RES LIGUSTICAE

CCXLII

Riccardo Jesu (*), Roberta Piombo (**), Sebastiano Salvidio (**), Luca Lamagni (***), Stefano Ortale (***) & Paolo Genta (****)

UN NUOVO TAXON DI TESTUGGINE PALUSTRE ENDEMICO DELLA LIGURIA OCCIDENTALE: *EMYS ORBICULARIS INGAUNA* N. SSP.

(REPTILIA, EMYDIDAE)

INTRODUZIONE

I Testudinati delle acque interne europee sono tutti collocati all'interno della famiglia Emydidae, rappresentata in tutti i continenti fatta eccezione per l'Oceania e l'Antartide. Ad essa vengono correntemente ascritte due sottofamiglie, Batagurinae ed Emydinae. La seconda comprende dieci generi tutti esclusivi delle Americhe, con la sola eccezione del genere *Emys* Duméril, 1806 distribuito in Europa, Africa settentrionale e Medio Oriente (Ernst & Barbour, 1989).

A questo genere è stata finora ascritta una sola specie, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758), che presenta, all'interno dell'ampio areale di distribuzione, una notevole varietà fenotipica. Quest'ultima è stata studiata principalmente da Fritz, il quale, nel corso di una recente revisione (Fritz, 2001), ha riconosciuto i seguenti 15 taxa – qui elencati, in base all'areale di distribuzione, da ovest verso est – ai quali andrebbe aggiunta una probabile nuova sottospecie, non ancora descritta, originaria della Galizia (Ayres & Cordero, 2000):

- *E. o. occidentalis* Fritz, 1993 nota dell'Africa settentrionale a nord del Medio Atlante e dell'Atlante Telliano.
- *E. o. hispanica* Fritz, Keller & Budde, 1996 della Spagna sud-occidentale.

(*) Acquario di Genova – Area Porto Antico, Ponte Spinola – 16128 Genova.
(**) DIP.TE.RIS. – Corso Europa 26 – 16132 Genova.
(***) Pro Natura Genova – Via Brigata Liguria 9 – 16121 Genova.
(****) Provincia di Savona, Servizio Ecologia – Via Sormano 12 – 17100 Savona.

- *E. o. fritzjuergenobsti* Fritz, 1993 segnalata lungo le coste mediterranee della Spagna.
- *E. o. galloitalica* Fritz, 1995 distribuita dalla Catalogna fino alla Calabria (Golfo di Sant'Eufemia) attraverso la Provenza e l'Italia tirrenica.
- *E. o. orbicularis* (Linnaeus, 1758). Fritz (2001) propone di considerare questo taxon ulteriormente suddiviso in due sottospecie, provvisoriamente denominate "*E. o. orbicularis* I" ed "*E. o. orbicularis* II". La prima è distribuita dalla Germania orientale al Lago d'Aral attraverso la Polonia ed i Carpazi; l'areale di distribuzione della seconda comprende la porzione centrale della Francia, con espansioni nelle regioni del Danubio e del Reno (zone di contatto e di "intergradazione" con altre sottospecie: Catalogna, Francia sud-occidentale, Pianura Padana, Germania orientale, Balcani sud-orientali).
- *E. o. lanzai* Fritz, 1995 endemica della Corsica.
- *E. o. capolongoi* Fritz, 1995 endemica della Sardegna.
- "*E. o.* cfr *hellenica*", nuovo taxon formalmente non ancora descritto, distribuito in Italia meridionale a sud del Golfo di Sant'Eufemia ed in Sicilia.
- *E. o. hellenica* (Valenciennes in Bibron & Bory de Saint-Vincent, 1832) presente sulle coste orientali dei mari Adriatico e Ionio, nel Peloponneso ed in una zona meridionale della Crimea.
- *E. o. colchica* Fritz, 1994 distribuita dal settore sud-orientale dei Balcani all'Ucraina meridionale attraverso l'Anatolia e la Colchide.
- *E. o. luteofusca* Fritz, 1989 della porzione centro-meridionale dell'Altipiano Anatolico.
- *E. o. eiselti* Fritz, Baran, Budak & Amthaeur, 1998 endemica dei dintorni di Gaziantep (Anatolia sud-orientale).
- *E. o. iberica* Eichwald, 1831 presente nella porzione più orientale della Transcaucasia.
- *E. o. persica* Eichwald, 1831 distribuita in alcune province dell'Iran settentrionale ed in Turkmenistan.

Più di recente, altri autori (Lenk *et alii*, 1999) hanno investigato la filogenesi e la storia biogeografica di *Emys orbicularis* analizzando nel DNA mitocondriale le sequenze nucleotidiche relative al citocromo *b* ed evidenziando l'esistenza di 20 differenti aplotipi caratterizzati da areali di distribuzione ben distinti, per la maggior parte in accordo con le sottospecie già proposte da Fritz. La separazione delle sette linee

filogenetiche principali, ognuna delle quali viene messa in relazione da LENK *et alii* (1999) con un supposto rifugio glaciale, va presumibilmente collocata nel tardo Pliocene. La linea V, alla quale è stato ascritto un solo aplotipo, ebbe probabilmente origine da una popolazione isolatasi nella Sardegna meridionale, la quale ampliò il proprio areale verso la Corsica e l'Italia centrale durante i periodi interglaciali e l'Olocene; essa comprende le sottospecie *E. o. galloitalica* (diffusa dalla Spagna nord-orientale al Golfo di Sant'Eufemia, oltre che nel Gargano), *E. o. lanzai* endemica della Corsica e *E. o. capolongoi* endemica della Sardegna. Il taxon ligure descritto di seguito sembra mostrare, come verrà evidenziato più avanti, notevoli affinità con *E. o. galloitalica*, da cui potrebbe essersi differenziato per speciazione allopatrica; andrebbe quindi considerato una sottospecie di *E. galloitalica*, nel caso in cui – come ipotizzato da LENK *et alii* (1999) – quest'ultima venisse elevata al rango di specie e fosse provata l'appartenenza del taxon ligure allo stesso aplotipo.

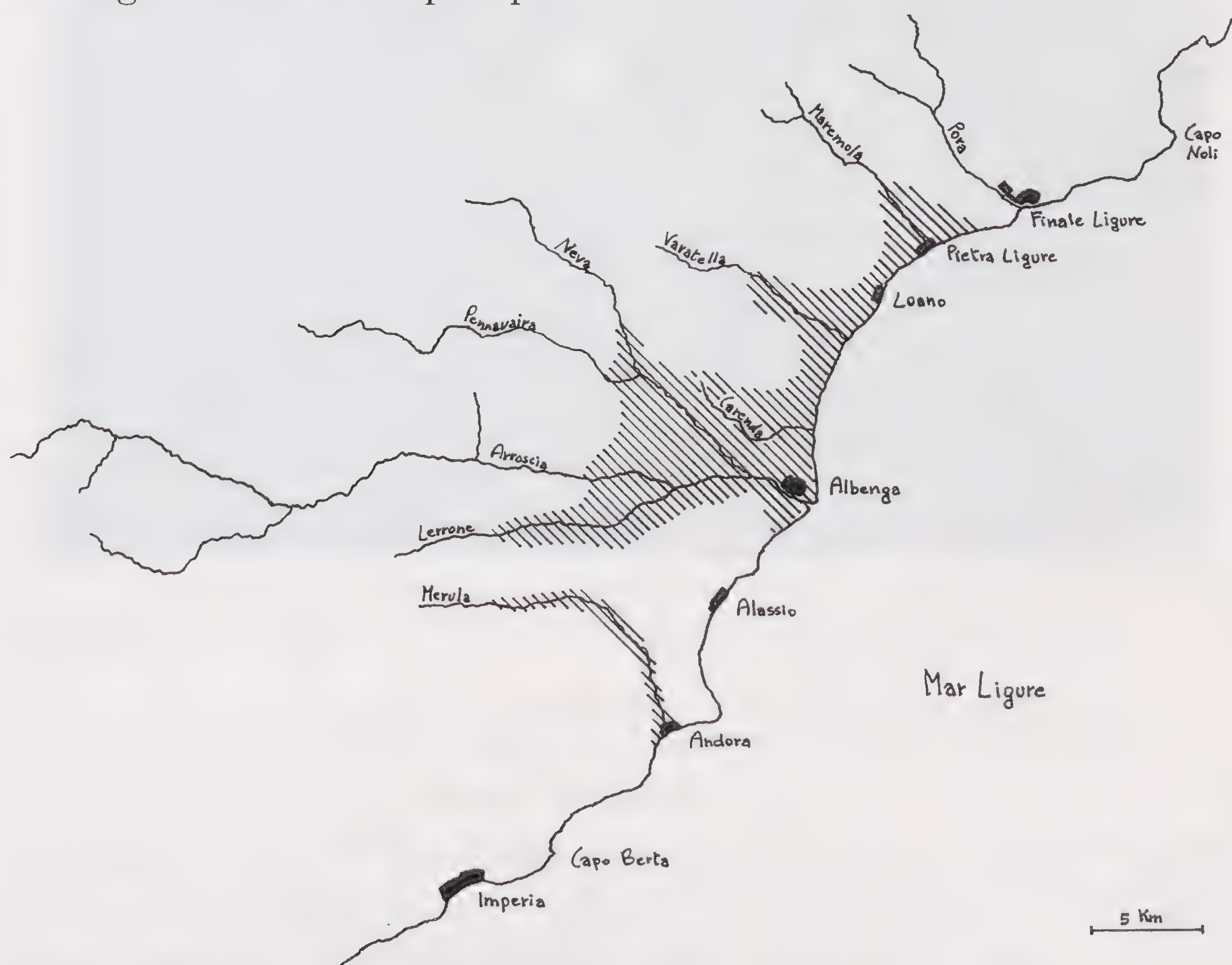


Fig. 1 - Comprensorio della Liguria occidentale interessato dalla presenza di *Emys orbicularis ingauna* n. ssp. (in tratteggio l'areale di distribuzione occupato fino agli anni '70).

Presumed distribution area of Emys orbicularis ingauna *n. ssp. in western Liguria until the '70s. Drawing: R. Jesu.*

MATERIALI E METODI

Gli esemplari liguri di *Emys orbicularis* da noi studiati provengono tutti da una particolare zona della Liguria occidentale, l'Albenganese, in Provincia di Savona (Fig. 1). Data la notevole rarità delle testuggini palustri in quest'area, al fine di localizzarne gli ultimi habitat è stata varata una campagna di raccolta di informazioni attraverso conversazioni con abitanti della zona (soprattutto coltivatori e pescatori) e distribuzioni di volantini recanti una fotografia dell'animale. La ricerca di esemplari negli ambienti segnalati è stata condotta in due modi: osservazione diretta di testuggini in termoregolazione e cattura



Fig. 2 - Cattura di un esemplare adulto di *Emys orbicularis ingauna* n. ssp. mediante la nassa per aragoste citata nel testo.
Catch of an adult Emys orbicularis ingauna *n. ssp. by means of the fish trap quoted in the text. Photo: R.Jesu.*

mediante alcune nasse parzialmente sommerse. Il tipo di nassa utilizzata (Fig. 2) presenta una struttura portante rigida realizzata con tondini metallici saldati fra loro, sui quali è stata legata una rete di materiale plastico con maglie di circa un centimetro. All'interno della trappola, che di solito veniva assicurata ad un albero o ad un palo con una catena munita di lucchetto, veniva posta un'esca costituita da un pesce morto posizionato nel centro della nassa stessa: sono stati

ottenuti risultati particolarmente soddisfacenti utilizzando aringhe e sgombri interi. Tutte le catture sono state effettuate nell'ambito di una specifica autorizzazione (SCN/2D/99/6496 del 13 aprile 1999) rilasciata dal Servizio Conservazione della Natura del Ministero dell'Ambiente. Soltanto gli esemplari catturati in un habitat gravemente compromesso e in un altro a grave rischio di scomparsa sono stati rimossi dall'ambiente naturale con il fine dell'allevamento in cattività.

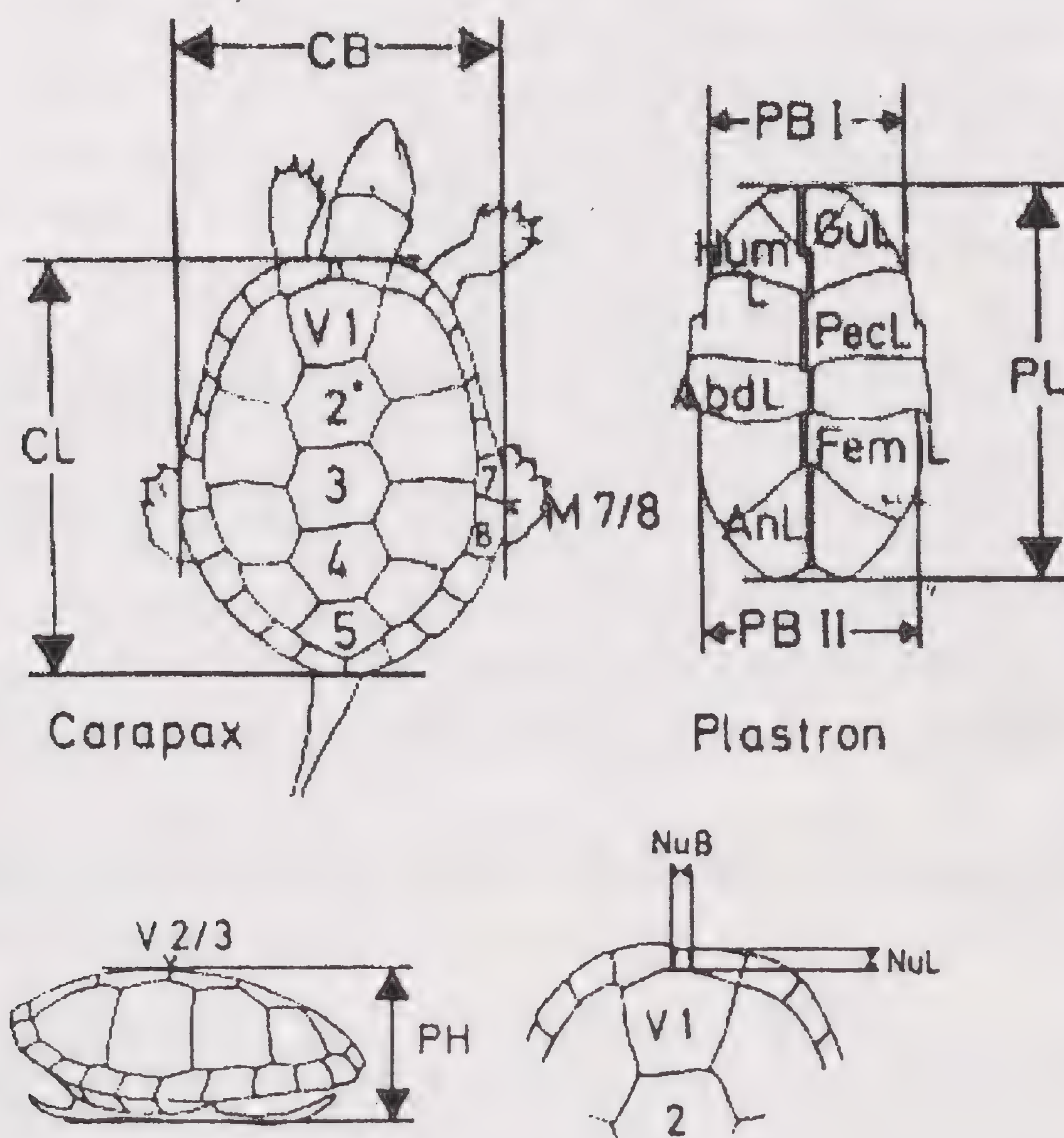


Fig. 3 - Parametri biometrici rilevati nelle popolazioni di *Emys orbicularis* oggetto di questo studio (da Fritz, 1995, modificato).
Biometric features gathered on the Emys orbicularis *populations (from* Fritz*, 1995, modified).*

Tutte le testuggini oggetto dell'indagine fenotipica sono state fotografate e misurate secondo le modalità già esposte da Fritz (1995) utilizzando due calibri al decimo di millimetro. Trovandoci nella necessità di dover misurare animali vivi, ci siamo però astenuti dall'effettuare le misurazioni relative al capo, le quali avrebbero causato uno stress eccessivo agli animali. Gli acronimi relativi ai parametri morfometrici rilevati (evidenziati nella fig. 3) sono i seguenti:

1. CL = lunghezza del carapace;
2. CB = larghezza massima del carapace;

3. SCB = numero della placca marginale nel punto di maggiore larghezza del carapace;
4. PH = altezza massima dello scudo;
5. SPH = numero della placca vertebrale nel punto di maggiore altezza dello scudo;
6. PL = lunghezza del piastrone;
7. GuL = lunghezza sutura intergulare;
8. HumL = lunghezza sutura interomerale;
9. PecL = lunghezza sutura interpettorale;
10. AbdL = lunghezza sutura interaddominale;
11. FemL = lunghezza sutura interfemorale;
12. AnL = lunghezza sutura interanale;
13. PB I = larghezza del lembo anteriore del piastrone a livello della giunzione omero-pettorale;
14. PB II = larghezza massima del lembo posteriore del piastrone;
15. NuL = lunghezza della placca nucale;
16. NuB = larghezza della placca nucale;
17. TL = distanza tra l'apice della coda ed il bordo posteriore del carapace;
18. CLO = distanza dal margine cefalico della rima cloacale all'apice della coda.

Gli stessi parametri morfometrici sono stati rilevati anche su esemplari conservati facenti parte di collezioni scientifiche rispettivamente contrassegnate dai seguenti acronimi:

– MSNG = Museo Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria" di Genova;
– DIP.TE.RIS. = Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse dell'Università degli Studi di Genova;
– MZUF = Museo Zoologico "La Specola" dell'Università degli Studi di Firenze;
– SMF = Senckenberg Museum di Francoforte;
– MSNT = Museo di Scienze Naturali e del Territorio dell'Università degli Studi di Pisa;
– MRSN = Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino.

Le misure raccolte sono state quindi soggette ad analisi statistica effettuata su maschi e femmine separatamente, al fine di mettere a

confronto la popolazione ligure di *Emys orbicularis* con la popolazione tipica di *Emys orbicularis galloitalica* (Massif des Maures) e con un'altra popolazione della Toscana settentrionale ascritta alla stessa sottospecie. Inizialmente, per rilevare la variabilità dei diversi gruppi analizzati, è stata effettuata l'analisi della varianza su caratteri derivati dal rapporto di due variabili morfologiche, la maggior parte dei quali già ampiamente utilizzati nella sistematica dei Cheloni: CL/CB, CL/PH, PL/PBII, PecL/FemL, PL/GuL e NuL/NuB. Sono state, inoltre, effettuate analisi statistiche multivariate che prendono in considerazione un notevole numero di variabili trasformate. Sono state utilizzate due tipi di analisi multivariate: l'analisi in componenti principali (ACP) e l'analisi discriminante (AD).

L'ACP permette di descrivere gli individui di cui sono state misurate numerose variabili numeriche, tramite il calcolo di nuove variabili che sono una combinazione lineare delle variabili iniziali. La posizione degli individui descritti da queste nuove variabili può essere proiettata su un piano fattoriale e l'eventuale strutturazione dei punti può essere così interpretata (VOLLE, 1993). Si tratta quindi di un'interpretazione a posteriori, in quanto tutti gli individui sono trattati nello stesso modo. L'AD, invece, permette di trovare la funzione discriminante per separare al meglio gruppi di individui descritti da caratteri quantitativi. Si tratta di un'analisi molto efficiente che si basa sulla classificazione, a priori, di individui precedentemente classificati in gruppi diversi (VOLLE, 1993). In queste analisi al fine di ridurre l'effetto "dimensioni corporee" tutte le variabili sono state trasformate nel logaritmo in base 10 ed è stata calcolata la regressione tra la variabile logCL e tutte le restanti. Nelle analisi sono stati quindi utilizzati i residui ottenuti da queste regressioni (MILES, 1994). Tutte le analisi statistiche sono state effettuate utilizzando il programma Minitab versione 12.21.

Emys orbicularis ingauna n. ssp.

Diagnosi - Sottospecie di taglia relativamente piccola, con una lunghezza del carapace in linea retta che non supera i 15 cm. Il carapace si presenta liscio, di forma regolare e piuttosto appiattito come nella popolazione tipica di *E. o. galloitalica*, dalla quale si differenzia per il lembo posteriore del piastrone nettamente più largo. I caratteri diagnostici più significativi riguardano la colorazione del carapace,

della testa e degli arti anteriori. La femmina adulta e sub-adulta, in particolare, presenta sempre un carapace castano uniforme, a volte percorso da sottili linee radiali nerastre soprattutto verso l'estremità caudale delle placche vertebrali, costali, marginali e sopracaudali, che non ha eguali in tutti i taxa di *Emys orbicularis* finora descritti. Nei maschi adulti sono stati osservati due fenotipi, entrambi caratterizzati da un colore di fondo bruno del carapace: nel primo caso esso è percorso da linee nerastre più lunghe e più fitte rispetto a quanto osservato nelle femmine, mentre nel secondo presenta una fine punteggiatura chiara poco evidente. Nella femmina la parte superiore del capo è uniformemente colorata di giallo ocra chiaro, mentre le parti rimanenti, inclusa la gola, presentano puntini e macchie gialle su sfondo grigio chiaro; anche la ranfoteca è gialla. Nel maschio il capo si presenta bruno-grigiastro scuro, uniforme superiormente e sulla ranfoteca (quest'ultima, insieme all'area parietale ed alle zone interorbitale e rostrale, si tinge di nero seppia durante la stagione degli accoppiamenti); le parti laterali e la gola sono invece interessate da una punteggiatura giallastra molto contrastante sullo sfondo scuro. In tutte le femmine e nella maggior parte dei maschi, gli arti anteriori presentano una vistosa banda longitudinale gialla che inizia a livello del gomito e termina tra il primo e il secondo dito.

Con la sola eccezione dell'esemplare DIP.TE.RIS. 2503 – di cui si sa soltanto che è stato catturato in Liguria – tutti i dodici esemplari della serie tipica sono stati rinvenuti in alcune località costiere della Provincia di Savona (Regione Liguria, Italia).

Olotipo – MSNG 50650, in alcool, femmina adulta, leg. Alessandra Baudoino a Peagna (Comune di Ceriale) nel settembre 1995 ed affidata all'Acquario di Genova il 19 settembre 1995, morta ad Albenga il 15 luglio 2000 per ritenzione di uova.

Paratipi – MSNG 50651, femmina adulta in alcool, leg. Riccardo Jesu a Leca (Comune di Albenga) il 6 giugno 1996 e lo stesso giorno affidata all'Acquario di Genova, morta ad Albenga il 24 giugno 2000 per shock termico; MSNG 50652, neonato in alcool, nato presso l'Acquario di Genova il 23 ottobre 2000 e morto, per cause non determinate, il 19 novembre 2000; MSNG 50805, piccolo di quattro mesi di età in alcool, nato presso l'Acquario di Genova il 23 ottobre 2000 e morto per annegamento il 3 marzo 2001; MSNG 35055A e 35055B, due maschi adulti montati, leg. Antonio Anfossi ad Albenga il 10 ottobre 1950; MSNG 38656A e 38656B, scudo e scheletro di due giovani

maschi, leg. Pietro Gaietto a Ceriale l'11 settembre 1957; DIP.TE.RIS. 2503, maschio adulto montato, conservato presso il Museo di Zoologia del DIP.TE.RIS. dell'Università di Genova, catturato in Liguria (raccoglitore, località e data di raccolta sconosciuti); SMF 54410 e 54346, due maschi adulti in alcool, leg. A.A. Schmidt ad Albenga nel maggio 1957; SMF 54411, femmina giovane in alcool, leg. A.A. Schimdt ad Albenga nel maggio 1957.

Descrizione dell'olotipo – Esemplare aperto, a livello delle zone inframarginali, in occasione dell'effettuazione dell'autopsia. Carapace ovale, depresso ed uniformemente liscio (lunghezza intorno ai 14 cm). A livello della IV e della V vertebrale e delle sopracaudali un'evidente frattura, del tutto risaldata. Placche del carapace così ripartite: 1 nucale, 5 vertebrali, 4 costali, 11 marginali e 2 sopracaudali. Nucale quasi rettangolare, con lato maggiore disposto in senso cranio/caudale. Una tacca di marcatura sulla I marginale di sinistra. Piastrone molto ampio, uniformemente piatto e liscio. Una placca ascellare ben evidente. Formula piastrale: An>Gul>Abd>Pec>Hum>Fem. Una piccola frattura su ciascuna delle placche anali.

Colorazione in vivo (Fig. 4): carapace castano chiaro percorso da linee radiali nerastre soprattutto verso l'estremità caudale delle placche vertebrali, costali, marginali e sopracaudali (va rimarcato che durante la permanenza in acquario si è prodotta una progressiva decolorazione delle zone centrali delle placche costali, probabilmente causata dai tentativi di accoppiamento da parte di un maschio presente nella stessa vasca); piastrone uniformemente giallo, fatta eccezione per qualche piccola macchia bruna in prossimità di alcune suture; cute a diverse tonalità di grigio, tendenzialmente chiaro sul capo, sul collo e su tutte le parti molli, relativamente scuro sugli arti e sulla coda; parti superiori del capo uniformemente giallo ocra chiaro; zone laterali del cranio, zona golare e collo percorsi da numerose macchie irregolari giallo limone; ranfoteca dello stesso colore; iride giallastra; arti anteriori percorsi da un'evidente striscia gialla longitudinale piuttosto sottile (larghezza 2-3 mm), che inizia a livello del gomito e termina tra il primo e il secondo dito, e da poche macchie dello stesso colore presenti nella zona prossimale. Esemplare conservato con colorazione relativamente fedele a quella in vivo, fatta eccezione per la perdita di brillantezza del capo e delle parti molli.

Variabilità – L'unico paratipo identificabile come femmina adulta (MSNG 50651) non presenta differenze significative, per quanto

riguarda la forma e le dimensioni del carapace e del piastrone; alcune anomalie evidenti riguardano il numero delle placche vertebrali (7) ed il numero delle costali di destra (5). Nei cinque maschi adulti (MSNG 35055A, MSNG 35055B, DIP.TE.RIS. 2503, SMF 54410, SMF 54346) si riscontrano le differenze morfologiche, legate al dimorfismo sessuale, tipiche della specie: dimensioni minori (100-130 mm), carapace e

4 

 5

6 

 7

Fig. 4 - Femmina adulta di *Emys orbicularis ingauna* n. ssp. (MSNG 50650, olotipo) rinvenuta a Peagna (Ceriale, SV).

Adult female of Emys orbicularis ingauna *n. ssp. (MSNG 50650, holotype) from Peagna (Ceriale, SV). Photo: R. Jesu.*

Fig. 5 - Neonato di *Emys orbicularis ingauna* n. ssp. nato presso il centro di allevamento descritto nel testo.

Hatchling of Emys orbicularis ingauna *n. ssp. captive bred. Photo: R. Jesu.*

Fig. 6 - Piccolo di circa un anno di età di *Emys orbicularis ingauna* n. ssp. nato in cattività.

One year old individual of Emys orbicularis ingauna *n. ssp. born in captivity. Photo: R. Jesu.*

Fig. 7 - Piccolo di circa un anno di età di *Emys orbicularis galloitalica* appartenente alla popolazione tipica (Massif des Maures, Var).

One year old individual of Emys orbicularis galloitalica *from the typic population (Massif des Maures, Var). Photo: R. Jesu.*

piastrone più convergenti cranialmente e più allargati caudalmente, piastrone nettamente concavo, coda più larga ed apertura cloacale più distanziata dal bordo posteriore del piastrone. I caratteri dimorfici riguardanti lo scudo sono stati riscontrati, seppure in modo meno marcato, anche nei paratipi MSNG 38656A e MSNG 38656B, entrambi considerati resti di giovani maschi. Confrontando statisticamente le misurazioni prese sui maschi con quelle prese sulle femmine – includendo, oltre ai paratipi, gli esemplari viventi rinvenuti in natura – sono risultati significativamente diversi soltanto i confronti del rapporto CL/PH (p=0,002) e del parametro CL (p=0,018), indicando che il carapace delle femmine risulta nettamente più lungo ed in proporzione più depresso, rispetto a quello dei maschi.

L'unica femmina giovane (SMF 54411) mostra, come l'esemplare MSNG 50651, un carapace caratterizzato da alcune anomalie riguardanti, in questo caso, il numero delle placche vertebrali (6) ed il numero delle costali di sinistra (5). Il neonato (MSNG 50652) ed il piccolo di quattro mesi (MSNG 50805) mostrano le caratteristiche morfologiche tipiche dei neonati di *Emys orbicularis*.

La formula piastrale si dimostra un carattere molto variabile:
An>Pec>Gul>Abd>Hum>Fem (MSNG 50651),
An>Abd>Pec> Gul>Fem>Hum (SMF 54411),
An>Pec>Gul>Abd>Fem>Hum (SMF 54410),
An>Abd>Gul>Pec>Hum>Fem (SMF 54346),
An>Gul=Abd>Pec>Fem>Hum (DIP.TE.RIS. 2503),
An>Abd>Gul>Pec>Hum>Fem (MSNG 35055A),
An>Gul>Abd>Fem>Hum>Pec (MSNG 35055B). Questo carattere non è stato preso in considerazione sia nei due piccoli (MSNG 50652 e MSNG 50805), sia nei paratipi MSNG 38656A e 38656B: per questi due esemplari, in particolare, non è stato possibile effettuare le misurazioni a causa delle non perfette condizioni in cui si trovavano il carapace ed il piastrone (distacco delle piastre cornee). Tutte le misurazioni effettuate sull'olotipo e sui paratipi sono riportati nella tab.I.

Si dispone di dati e/o fotografie riguardanti la colorazione in vivo dei paratipi soltanto a proposito degli esemplari MSNG 50651, MSNG 50652 e MSNG 50805. Nel caso della femmina adulta (MSNG 50651), la colorazione del capo, degli arti, della coda, delle parti molli e del piastrone non mostrava alcuna differenza significativa rispetto a quanto già descritto a proposito dell'olotipo; soltanto il carapace si presentava

Tabella I – Misurazioni (precisione pari a 0,1 mm) della serie tipica di *Emys orbicularis ingauna* n. ssp. Abbreviazioni: CL = lunghezza del carapace; CB = larghezza massima del carapace; SCB = numero della placca marginale nel punto di maggiore larghezza del carapace; PH = altezza massima dello scudo; SPH = numero della placca vertebrale nel punto di maggiore altezza dello scudo; PL = lunghezza del piastrone; GuL = lunghezza sutura intergulare; HumL = lunghezza sutura interomerale; PecL = lunghezza sutura interpettorale; AbdL = lunghezza sutura interaddominale; FemL = lunghezza sutura interfemorale; AnL = lunghezza sutura interanale; PB I = larghezza del lembo anteriore del piastrone a livello della giunzione omero-pettorale; PB II = larghezza massima del lembo posteriore del piastrone; NuL = lunghezza della placca nucale; NuB = larghezza della placca nucale; TL = distanza tra l'apice della coda ed il bordo posteriore del carapace; CLO = distanza dal margine cefalico della rima cloacale all'apice della coda; * = nato in cattività.

Table I – Measurements (at the nearest 0.1 mm) of the type specimens of Emys orbicularis ingauna *n. ssp. Abbreviations: CL = carapace length; CB = max. carapace width; SCB = marginal scute at the point of max. carapace width; PH = max. shell depth; SPH = vertebral scute at the point of max. shell depth; PL = plastron length; GuL = intergular seam length; HumL = interhumeral seam length; PecL = interpectoral seam length; AbdL = interabdominal seam length; FemL = interfemoral seam length; AnL = interanal seam length; PB I = plastron anterior forepart width at the level of humero-pectoral seam; PB II = max. plastron hindpart width; NuL = nuchal scute length; NuB = nuchal scute width; TL = distance between tale tip and carapace posterior edge; CLO = distance between cloaca anterior edge and tale tip; * = captive bred.*

Codice Character	MSNG 50650	MSNG 50651	MSNG 50652	MSNG 50805	MSNG 35055A	MSNG 35055B	MSNG 38656A	MSNG 38656B	DIPTERIS 2503	SMF 54410	SMF 54411	SMF 54346
Località Locality	Peagna (Ceriale)	Leca (Albenga)	*	*	Albenga	Albenga	Ceriale	Ceriale	Liguria	Albenga	Albenga	Albenga
Status	Holotypus	Paratypus	Paratypus	Paratypus	Paratypus	Paratypus	Paratypus	Paratypus	Paratypus	Paratypus	Paratypus	Paratypus
Sesso / sex	F	F	neonato hatchling	neonato hatchling	M	M	M juv.	M juv.	M	M	F juv.	M
CL	139.7	140.0	23.6	27.6	119.9	114.3	94.3	-	128.9	100.5	106.4	101.3
CB	112.4	109.7	20.3	25.9	89.3	88.6	-	-	95.4	77.6	78.8	77.8
SCB	M7	M7	M7	M7	M8	M7	-	-	M7	M7/8	M7	M7
PH	57.5	55.0	12.8	13.1	40.9	41.2	-	-	52.2	35.6	44.3	36.9
SPH	V3	V3	V3	V2	V3	V2	-	-	V2	V2	V2	V3
PL	132.6	134.5	20.8	24.3	100.2	99.5	-	-	114.8	89.7	96.6	87.8
GuL	22.7	20.5	3.3	4.2	16.2	16.2	-	-	20.5	13.3	14.0	14.2
HumL	15.4	15.0	3.3	3.9	11.8	13.3	-	-	12.7	10.5	9.6	10.4
PecL	18.7	21.3	2.9	4.3	13.1	15.1	-	-	20.3	14.3	14.5	13.1
AbdL	19.8	19.7	3.7	3.6	18.6	14.3	-	-	20.5	11.6	16.9	15.8
FemL	13.8	14.3	2.7	2.6	10.2	13.4	-	-	14.2	10.6	11.7	10.1
AnL	38.5	38.6	4.5	6.0	24.4	25.4	-	-	29.0	21.8	25.7	22.4
PB I	68.3	68.6	12.5	14.9	49.6	48.7	-	-	60.5	44.3	48.3	44.7
PB II	85.0	82.6	13.1	15.4	62.9	60.5	-	-	68.6	55.1	57.4	54.6
NuL	7.2	8.5	1.4	3.1	4.7	4.5	-	-	6.2	4.5	4.6	4.5
NuB	4.9	4.7	2.7	1.4	4.6	4.5	-	-	3.8	4.3	3.9	3.5
TL	74.3	67.1	11.9	16.4	71.0	51.0	-	-	-	-	55.3	51.1
CLO	64.7	51.1	8.6	15.2	51.0	36.0	-	-	-	-	44.7	41.1

lievemente differente, essendo uniformemente castano e mostrando una bordatura gialla pressoché continua lungo le marginali. Sia nel neonato (MSNG 50652), sia nel piccolo di quattro mesi (MSNG 50805) il carapace presentava un colore di fondo grigio fango su cui risultava appena percettibile un fitto reticolato nerastro ed un'evidente, ma sottile, bordatura gialla lungo le marginali; tutte le placche del piastrone si presentavano grigio scuro, fatta eccezione per una vistosa macchia gialla sulla porzione distale di ogni placca; il capo, gli arti, la coda e le parti molli erano grigi e caratterizzati da punti giallini diffusi soprattutto nella zona golare, nelle zone ascellari ed inguinali e sugli arti anteriori, dove si presentavano allineati a formare una linea ben evidente, ma assenti nella parte superiore del capo. Per quanto concerne la colorazione del carapace degli altri paratipi, soltanto negli esemplari MSNG 35055A e MSNG 38656B essa è ancora apprezzabile, sebbene sbiadita e a tratti del tutto cancellata. Nei rimanenti paratipi è invece possibile desumere soltanto informazioni sulla disposizione dei puntini e delle macchie gialle sulla cute e sulla pigmentazione del piastrone. Sommando questi dati alle osservazioni compiute sulle testuggini selvatiche, su quelle (N=27) inserite in un programma di riproduzione in cattività (vedi più avanti) e sugli esemplari nati in cattività (N=21), è però possibile descrivere in modo esauriente i particolari fenotipi riscontrabili in *Emys o. ingauna*, mettendo in evidenza le variazioni cromatiche osservabili durante lo sviluppo.

La colorazione di tutti i 21 piccoli nati in cattività rispecchiava fedelmente quanto già descritto a proposito di due di essi (MSNG 50652 e MSNG 50805), inclusa la presenza della striscia gialla sull'arto anteriore (Fig. 5). All'approssimarsi del compimento del primo anno di età, con una lunghezza del carapace intorno ai 40 mm, gli esemplari nati nel 2000 mostravano un carapace decisamente chiaro, con un colore di fondo beige e linee radiali di solito castane, ma in qualche esemplare tendenti al marrone scuro (Fig. 6); anche a livello del piastrone era in corso un evidente processo di schiarimento. Una colorazione ancora più chiara del carapace è stata riscontrata in due esemplari di recente acquisizione, provenienti da Albenga, aventi una lunghezza intorno ai 50-60 mm ed un'età presunta intorno ai due anni; entrambi mostrano, inoltre, un avanzato processo di schiarimento del piastrone, la striscia gialla sull'arto anteriore molto evidente, le parti superiori del capo chiare ed un'evidente striscia gialla dietro l'occhio, che si prolunga sul collo. La comparsa del dicromatismo sessuale

tipico di questo taxon comincia ad affermarsi precocemente, quando i maschi hanno una lunghezza intorno ai 60-70 mm (età presunta: 3-4 anni) e le femmine intorno agli 80-90 mm (età presunta: 5-6 anni). Nei maschi di questa taglia, che possono già presentare una marcata concavità a livello del piastrone, il carapace è percorso da vistose linee radiali marrone scuro o nere le quali tendono progressivamente a prevalere sullo sfondo chiaro; la loro assenza a livello della carena mediodorsale – di solito poco accennata – evidenzia la presenza di una linea beige o castana che percorre medialmente le placche vertebrali; le parti superiori del capo sono marrone scuro uniforme, mentre su quelle laterali spiccano evidenti macchie e puntini gialli su sfondo scuro. Nelle femmine, che a questa taglia presentano già un piastrone giallastro quasi privo di pigmentazione, a livello delle placche del carapace le linee radiali castane predominano decisamente sullo sfondo beige, tendendo a prevalere del tutto; rispetto ai maschi, sono caratterizzate da parti superiori del capo più chiare. Entrambi i sessi mostrano molto evidente la striscia gialla sull'arto anteriore e parti golari ricoperte da fitti puntini gialli. Tutte le femmine in età riproduttiva finora esaminate (N=8) sono caratterizzate da una lughezza compresa fra 123 e 150 mm, da un peso compreso fra 380 e 550 g e da una colorazione che quasi non si discosta da quella già descritta per l'olotipo; in alcune di esse, incluso il paratipo MSNG 50651, è stata però riscontrata una colorazione del carapace castano uniforme, priva di qualsiasi linea radiale, e una bordatura gialla pressoché continua lungo le marginali. I maschi (Fig. 8) sembrano raggiungere la maturità sessuale più precocemente delle femmine: negli esemplari sessualmente maturi finora esaminati (N=5) è stata riscontrata una lunghezza compresa fra 100 e 130 mm ed un peso compreso fra 180 e 340 g. Per quanto riguarda la loro colorazione del carapace, in un campione comprendente i paratipi maschi e numerosi altri esemplari osservati in natura, sono state riscontrate tipologie afferenti a due diversi fenotipi, entrambi accomunati da un colore di fondo bruno: essi sono caratterizzati, rispettivamente, da linee radiali nerastre più lunghe e più fitte rispetto a quanto osservato nelle femmine (ad es. MSNG 38656B), oppure da una fine punteggiatura chiara poco evidente (ad es. MSNG 35055A). Nei maschi finora osservati il piastrone risulta più pigmentato che nelle femmine, anche se è comunque nettamente predominante il fenotipo chiaro (superficie pigmentata inferiore ad 1/3). L'evidente dicromatismo sessuale esclusivo di questo taxon raggiunge il massimo grado a livello della colorazione del capo: nei maschi esso si presenta bruno-grigiastro scuro,


8 9 10 11

Fig. 8 - Maschio adulto di *Emys orbicularis ingauna* n. ssp. rinvenuto ad Albenga (SV).
Adult male of Emys orbicularis ingauna *n. ssp. from Albenga (SV). Photo: R. Jesu.*

Fig. 9 - Dimorfismo sessuale in *Emys orbicularis ingauna* n. ssp. (femmina in alto).
Sexual dimorphism in Emys orbicularis ingauna *n. ssp. (female above). Photo: R. Jesu.*

Fig. 10 - Femmina adulta di *Emys orbicularis galloitalica* della Toscana (Massa Marittima, GR).
Adult female of Emys orbicularis galloitalica *from Tuscany (Massa Marittima, GR). Photo: L. Emanueli.*

Fig. 11 - Femmina adulta di *Emys orbicularis galloitalica* della Francia meridionale (Roquebrune, Var).
Adult female of Emys orbicularis galloitalica *from southern France (Roquebrune, Var). Photo: R. Jesu.*

uniforme superiormente e sulla ranfoteca, interessato da una punteggiatura giallastra molto contrastante lateralmente (Figg. 8,9).

Le differenze cromatiche fra i sessi diventano parossistiche durante la stagione degli amori: in questo periodo la testa delle femmine si schiarisce ulteriormente mostrando una ranfoteca giallo limone e, lateralmente, eleganti motivi dello stesso colore, oppure giallo oro, sul fondo grigio chiaro; il capo dei maschi, al contrario,

si incupisce notevolmente nella porzione anteriore per la comparsa di una maschera nero seppia: essa si estende dall'area parietale alla ranfoteca, attraverso le zone interorbitale e rostrale, bordando superiormente, anteriormente e inferiormente le cavità orbitali. Entrambi i sessi sono caratterizzati da una fitta punteggiatura gialla nelle parti golari e dall'iride marroncino chiaro o giallastra. Le parti molli sono di colore grigio (più chiaro nelle femmine, decisamente più scuro nei maschi) e cosparse di macchie gialle di varie dimensioni; la presenza della striscia gialla sull'arto anteriore, descritta per l'olotipo, è stata riscontrata in tutte le femmine, siano esse adulte o sub-adulte, e nella maggior parte dei maschi: in alcuni di essi, tuttavia, essa risulta meno definita, oppure sostituita da macchie gialle sparse.

Derivatio nominis – In considerazione dell'areale di distribuzione peculiare di questo taxon, apparentemente endemico della stretta fascia costiera compresa fra Borgio Verezzi (SV) ed Andora (SV), il taxon viene dedicato agli Ingauni, popolo ligure preromano che abitava questa zona in epoca classica. La loro capitale, denominata dai Romani *Album Ingaunum* e successivamente *Albingaunum*, è l'Albenga di oggi, i cui abitanti vengono tuttora chiamati Ingauni. Ci piace considerare questa dedica un fiducioso affidamento di questa testuggine straordinaria, inspiegabilmente sopravvissuta alle profonde alterazioni della Piana di Albenga, agli Ingauni di oggi: a loro la scelta di invertire la tendenza che ha portato sull'orlo dell'estinzione questa – e molte altre – specie di una terra tanto ricca e generosa, quanto maltrattata.

Habitat – Tutti gli esemplari di *Emys orbicularis ingauna* rinvenuti dagli anni '50 ad oggi sono stati localizzati nella fascia altitudinale compresa fra 0 e 100 metri s.l.m. Secondo le testimonianze raccolte presso gli abitanti dell'Albenganese, gli ambienti in cui venivano osservate le maggiori concentrazioni di testuggini erano gli ultimi tratti di alcuni torrenti e rii che solcano zone pianeggianti o collinari: Bottassano, Maremola, Nimbalto, Varatella, Torsero, Carenda, Antognano e Merula. Esse venivano inoltre regolarmente osservate negli stagni costieri, nei fossi e nei canali di irrigazione. Negli ultimi trent'anni la maggior parte di questi habitat ha subìto alterazioni talmente profonde, da causare la scomparsa dei nuclei di testuggini palustri che vi abitavano. Gli interventi per la "messa in sicurezza degli alvei" nei confronti del rischio di alluvioni hanno devastato – e devastano tuttora – a colpi di ruspa i tratti dei corsi

12 

 13

14 

 15

Fig. 12 - Schiusa di uovo di *Emys orbicularis ingauna* n. ssp. deposto presso il centro di allevamento descritto nel testo.

Hatching of an egg of Emys orbicularis ingauna *n. ssp. laid within the breeding centre described in the text. Photo: R. Jesu.*

Fig. 13 - Habitat di *Emys orbicularis ingauna* compromesso dagli interventi per la "messa in sicurezza" dell'alveo nei confronti del rischio alluvioni (Albenga, SV).

Former habitat of Emys orbicularis ingauna *destroyed within the interventions for flood prevention (Albenga, SV). Photo: R. Jesu.*

Fig. 14 - Stagno temporaneo su argille plioceniche in cui è stata riscontrata la presenza di un piccolo nucleo di *Emys orbicularis ingauna* n. ssp.

Temporary pond on clay substrate supporting a small group of Emys orbicularis ingauna *n. ssp. Photo: R. Jesu.*

Fig. 15 - Alveo naturale di un rio in cui è stata riscontrata la presenza di *Emys orbicularis ingauna* n. ssp. (Albenga, SV).

Natural stream bed supporting a small group of Emys orbicularis ingauna *n. ssp. Photo: R. Jesu.*

d'acqua più idonei per le testuggini (Fig. 13), fatta eccezione per quelli già completamente devastati dalla cementificazione. Gli stagni costieri di Loano, Albenga ed Andora, i cui ricchissimi popolamenti di Coleoptera Hydroadephaga sono stati studiati dettagliatamente da Franciscolo (1979), sono del tutto scomparsi dalle carte geo-

grafiche, sostituiti da coltivazioni intensive. Tranne poche eccezioni, anche i piccoli stagni lungo l'alveo del Maremola, del Carenda, dell'Arroscia e del Centa – il più importante corso d'acqua della Liguria occidentale, creato dalla confluenza del Neva con l'Arroscia – non esistono più, avendo subìto lo stesso destino dell'alveo durante gli interventi finanziati nell'ambito dei programmi di prevenzione delle alluvioni.

La scomparsa degli habitat primari di *Emys o. ingauna* ha fatto sì che i piccoli – e pochissimi – nuclei di testuggini sopravvissuti possano oggi essere rinvenuti soprattutto in habitat secondari di origine antropica, aventi caratteristiche ecologiche simili a quelle degli habitat primari: si tratta di stagni pluviali, temporanei e perenni, formatisi all'interno di cave di argille plioceniche abbandonate da tempo (Fig. 14) e di pozze, ad acqua debolmente corrente, raccoltesi a monte di briglie poste sui tratti collinari di alcuni torrenti. Questi ambienti hanno spesso profondità modeste e sono accomunati dalla presenza di abbondante vegetazione sulle rive (*Phragmites, Rubus, Salix, Typha*) e da una notevole insolazione. Il solo caso, di cui siamo a conoscenza, di sopravvivenza di testuggini in alveo naturale riguarda un rio, molto soleggiato e a lento corso, che scorre in una zona pianeggiante (Fig. 15); si tratta di un corso d'acqua soggetto ad un grave inquinamento organico e da xenobiotici che presenta quasi ovunque una profondità inferiore ai 50 cm e sponde ricoperte da vegetazione intricata (*Arundo, Rubus, Typha*).

GIUSTIFICAZIONE DELLA NUOVA SOTTOSPECIE

Abbiamo ritenuto opportuno ascrivere la popolazione ligure di *Emys orbicularis* ad una nuova sottospecie per una combinazione di caratteristiche che rende peculiare ed unico questo taxon. Prendendo dapprima in esame la colorazione, considerata da FRITZ (1995) un carattere fondamentale per la distinzione a livello sottospecifico, *Emys orbicularis ingauna* si differenzia nettamente dagli altri taxa ascritti al gruppo *galloitalica (E. o. galloitalica, E. o. capolongoi, E. o. lanzai*) per i seguenti caratteri: la colorazione del carapace degli adulti (i particolari fenotipi castano uniforme e castano a sottili linee nere radiali sembrano esclusivi del taxon ligure, che non presenta mai i punti o le striature gialle su sfondo nero, marrone o verdastro molto comuni nelle popolazioni degli altri taxa, comprese le toscane

(Fig. 10) e provenzali (Fig. 11), geograficamente vicine); la colorazione del carapace dei giovani (decisamente chiaro, con un colore di fondo beige e linee radiali di solito castane (Fig. 6) nella sottospecie ligure; marrone scuro o nerastro, cosparso di numerosi puntini e/o linee di colore giallo (Fig. 7) nelle altre sottospecie); la colorazione del capo delle femmine (in *E. o. ingauna* (Fig. 4) le parti superiori sono uniformemente colorate di giallo ocra chiaro o marrone chiaro, le zone laterali e golari sono grigio chiaro e percorse da numerose macchie irregolari giallo limone, che richiamano il colore della ranfoteca; negli altri taxa il colore di fondo è ovunque marrone scuro, grigio scuro o nero petrolio: sulle parti superiori possono essere presenti puntini gialli, su quelle laterali e golari sono quasi sempre ben evidenti macchie e puntini dello stesso colore, spesso presenti anche sulla parte inferiore della ranfoteca); la colorazione degli arti (gli esemplari liguri mostrano un colore di fondo notevolmente più chiaro rispetto a quello osservabile nelle popolazioni degli altri taxa, alcune delle quali tendono decisamente al nero).

Inoltre, per quanto concerne la colorazione del capo, il marcato dimorfismo sessuale – particolarmente accentuato durante le stagioni degli accoppiamenti – descritto nel paragrafo "Variabilità" risulta una caratteristica esclusiva del taxon ligure, non essendo mai stato rilevato nelle altre sottospecie note.

A differenza del carapace, il piastrone non presenta una colorazione significativamente diversa da quella indicata da Fritz (1995) per *E. o. galloitalica*, essendo nettamente predominante il fenotipo chiaro (superficie pigmentata inferiore ad 1/3). Anche la presenza della striscia gialla sull'arto anteriore è un carattere noto per entrambi i sessi di *E. o. galloitalica* e delle altre sottospecie tirreniche *E. o. capolongoi* e *E. o. lanzai* (Fritz, 1995); quest'ultima mostra la quasi totale assenza di altre macchie gialle sugli arti anteriori, analogamente a quanto da noi riscontrato nelle femmine di *E. o. ingauna* esaminate.

Lo studio biometrico, condotto sia su esemplari vivi, sia su esemplari appartenenti a collezioni museali, ha riguardato un totale di 43 animali provenienti dalla Liguria, dalla Toscana e dalla zona del Var (Francia meridionale). La maggior parte degli esemplari del terzo gruppo provenivano dal comprensorio del "Massif des Maures", *terra typica* di *Emys orbicularis galloitalica*. Sono stati calcolati e analizzati i seguenti rapporti: CL/CB, CL/PH, PL/PB II, NuL/NuB, PL/GuL,



Fig. 16 - Rapporto fra la lunghezza del carapace (CL) e l'altezza massima dello scudo (PH) nelle femmine delle popolazioni oggetto dello studio (1 = *Emys orbicularis ingauna* n. ssp.; 2 = *Emys orbicularis galloitalica* della Toscana; 3 = *Emys orbicularis galloitalica* del Var).

Ratio between the carapace length (CL) and the maximum shell depth (PH) within the females (1 = Emys orbicularis ingauna *n. ssp.; 2 =* Emys orbicularis galloitalica *from Tuscany; 3 =* Emys orbicularis galloitalica *from Var).*

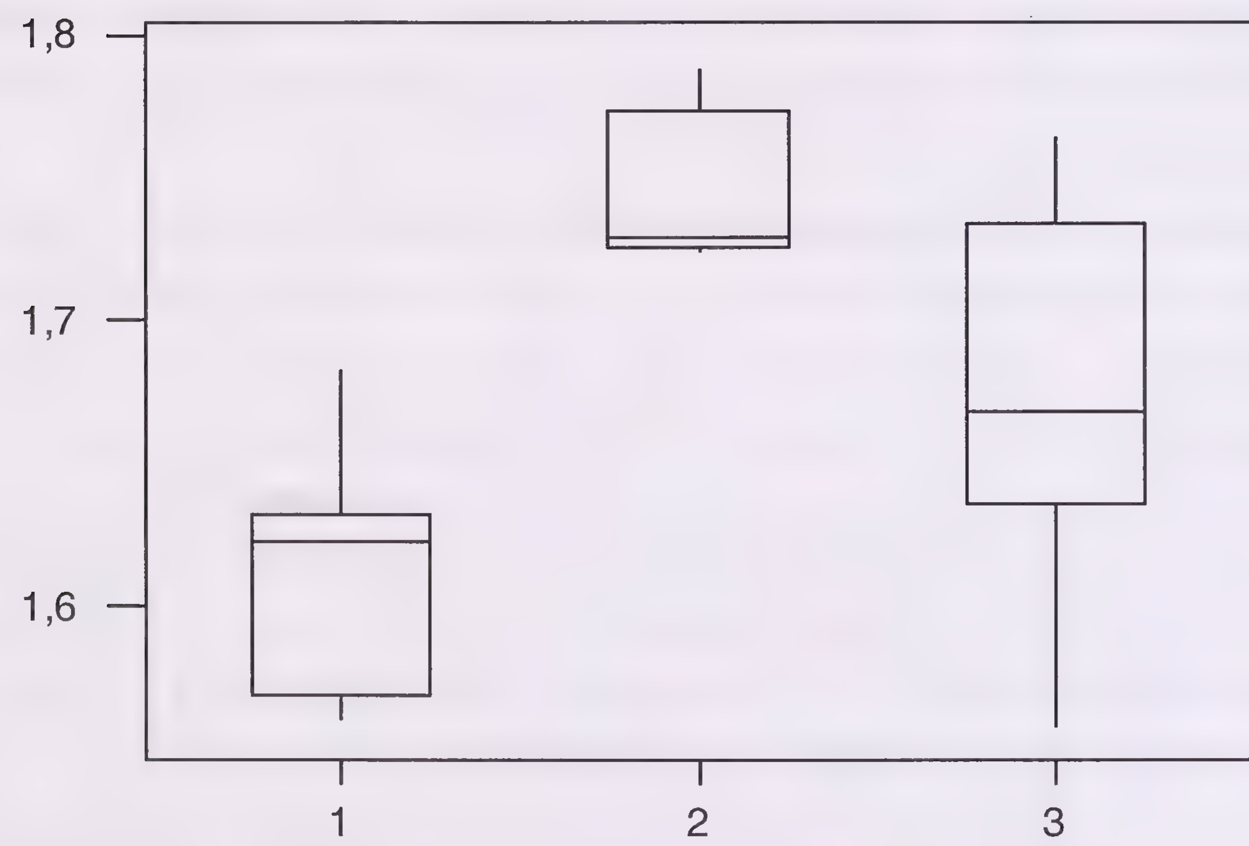


Fig. 17 - Rapporto fra la lunghezza del piastrone (PL) e la larghezza massima del lembo posteriore del piastrone (PB II) nelle femmine delle popolazioni oggetto dello studio (1 = *Emys orbicularis ingauna* n. ssp.; 2 = *Emys orbicularis galloitalica* della Toscana; 3 = *Emys orbicularis galloitalica* del Var).

Ratio between the plastron length (PL) and the maximum plastron hindpart width (PB II) within the females (1 = Emys orbicularis ingauna *n. ssp.; 2 =* Emys orbicularis galloitalica *from Tuscany; 3 =* Emys orbicularis galloitalica *from Var).*

PecL/FemL (per la spiegazione degli acronimi, si faccia riferimento al paragrafo "Materiali e metodi"). Al fine di rendere ininfluenti le differenze relative al dimorfismo sessuale, i due sessi sono stati analizzati separatamente. Per quanto riguarda le femmine, sono risultati significativamente diversi i seguenti rapporti morfometrici: CL/PH (p=0,014) e PL/PB II (p=0,004). Come risulta evidente nella fig. 16 riguardante il primo rapporto, a parità di lunghezza del carapace, le femmine liguri, analogamente a quelle francesi, hanno una corazza significativamente più depressa di quelle toscane. Per ciò che riguarda l'analisi del secondo rapporto (Fig. 17), risultata molto significativa, gli esemplari liguri sono caratterizzati da un piastrone più largo, a parità di lunghezza, rispetto a quanto riscontrato in quelli francesi e, soprattutto, in quelli toscani. Le elaborazioni riguardanti i maschi hanno prodotto risultati significativi per tre rapporti: PecL/FemL (p=0,016), PL/PB II (p=0,003), NuL/NuB (p=0,03). Il primo rapporto, considerato un criterio diagnostico per la distinzione delle due sottospecie di *Testudo hermanni* (STEMMLER, 1968; BOUR, 1987), risulta simile nelle popolazioni liguri e provenzale, in contrasto con quelle toscane (Fig. 18). Come già

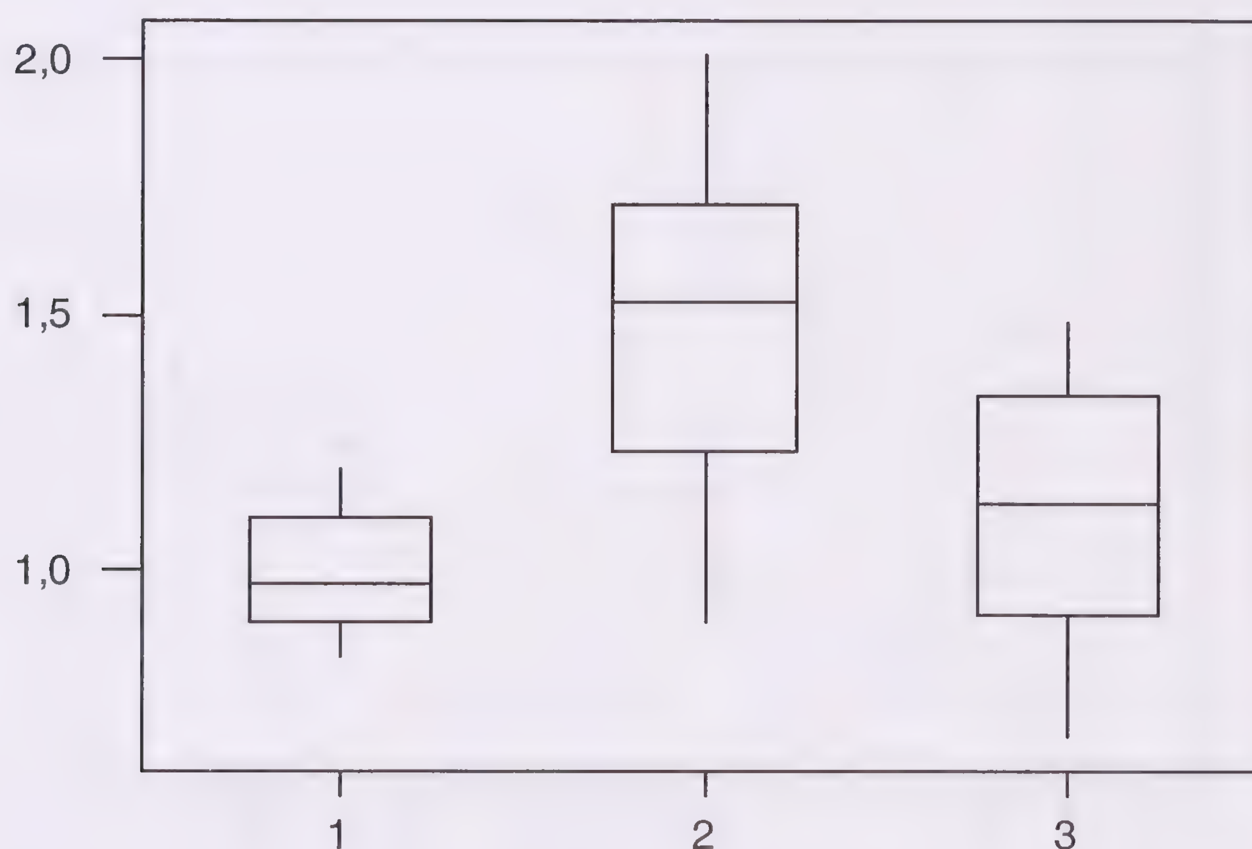


Fig. 18 - Rapporto fra la lunghezza della sutura interpettorale (PecL) e la lunghezza della sutura interfemorale (FemL) nei maschi delle popolazioni oggetto dello studio (1 = *Emys orbicularis ingauna* n. ssp.; 2 = *Emys orbicularis galloitalica* della Toscana; 3 = *Emys orbicularis galloitalica* del Var).

Ratio between the interpectoral seam length (PecL) and the interfemoral seam length (FemL) within the males (1 = Emys orbicularis ingauna *n. ssp.; 2 =* Emys orbicularis galloitalica *from Tuscany; 3 =* Emys orbicularis galloitalica *from Var).*

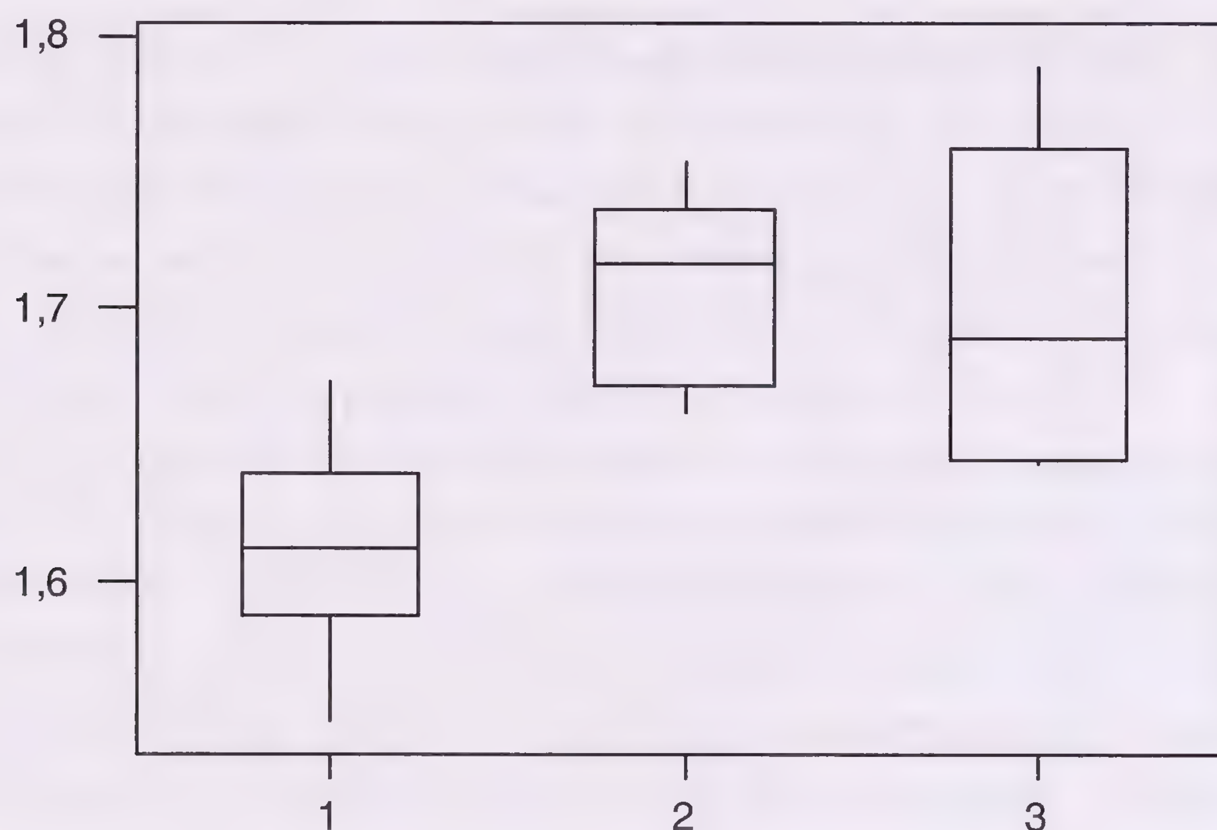


Fig. 19 - Rapporto fra la lunghezza del piastrone (PL) e la larghezza massima del lembo posteriore del piastrone (PB II) nei maschi delle popolazioni oggetto dello studio (1 = *Emys orbicularis ingauna* n. ssp.; 2 = *Emys orbicularis galloitalica* della Toscana; 3 = *Emys orbicularis galloitalica* del Var).

Ratio between the plastron length (PL) and the maximum plastron hindpart width (PB II) within the males (1 = Emys orbicularis ingauna *n. ssp.; 2 =* Emys orbicularis galloitalica *from Tuscany; 3 =* Emys orbicularis galloitalica *from Var).*



Fig. 20 - Rapporto fra la lunghezza (NuL) e la larghezza (NuB) della squama nucale nei maschi delle popolazioni oggetto dello studio (1 = *Emys orbicularis ingauna* n. ssp.; 2 = *Emys orbicularis galloitalica* della Toscana; 3 = *Emys orbicularis galloitalica* del Var).

Ratio between the nuchal scute length (NuL) and the nuchal scute width (NuB) within the males (1 = Emys orbicularis ingauna *n. ssp.; 2 =* Emys orbicularis galloitalica *from Tuscany; 3 =* Emys orbicularis galloitalica *from Var).*

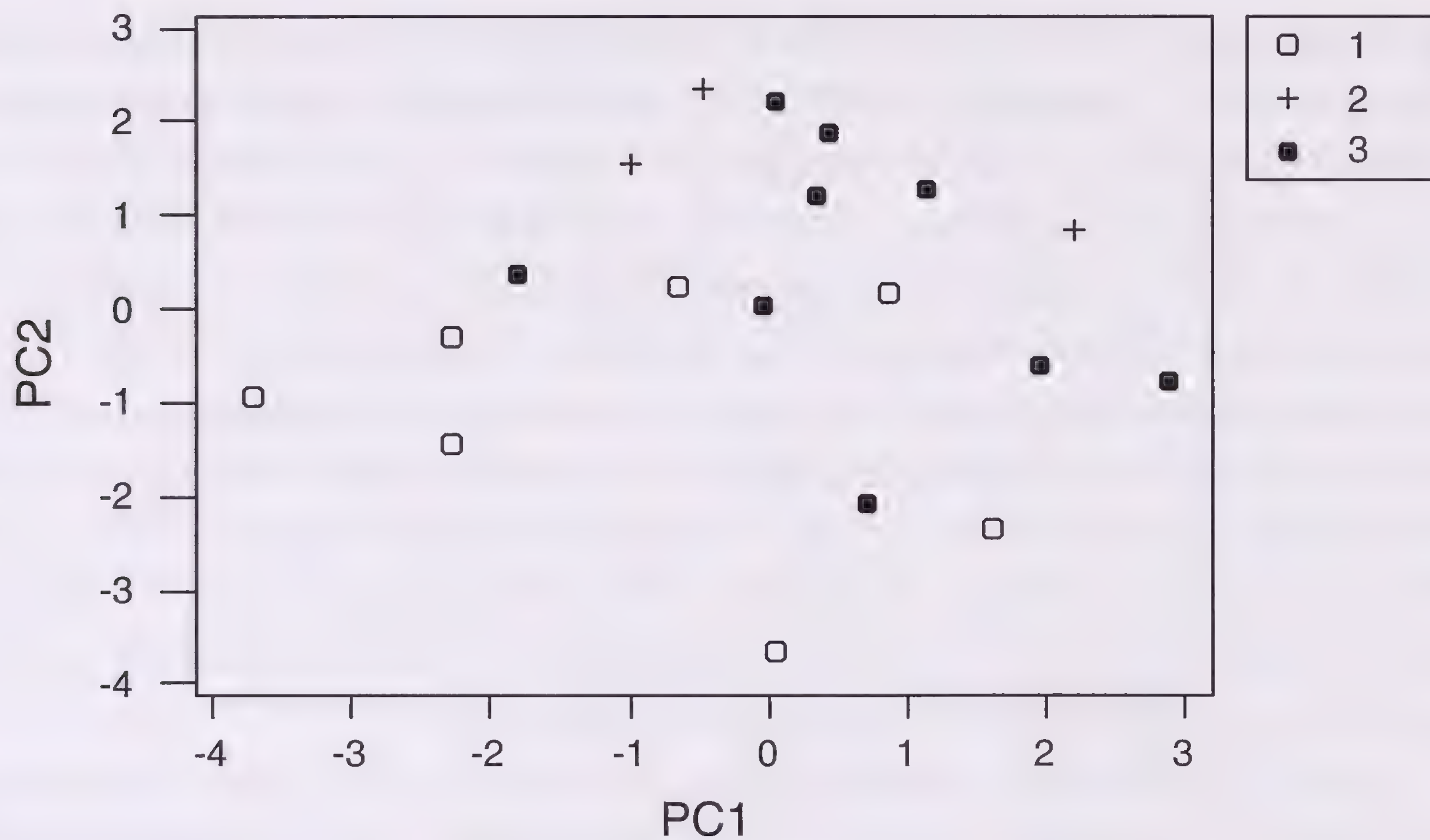


Fig. 21 - Analisi multivariata nelle femmine delle popolazioni oggetto dello studio (1 = *Emys orbicularis ingauna* n. ssp.; 2 = *Emys orbicularis galloitalica* della Toscana; 3 = *Emys orbicularis galloitalica* del Var).

Multivariate analyses of the females (1 = Emys orbicularis ingauna *n. ssp.; 2 =* Emys orbicularis galloitalica *from Tuscany; 3 =* Emys orbicularis galloitalica *from Var).*

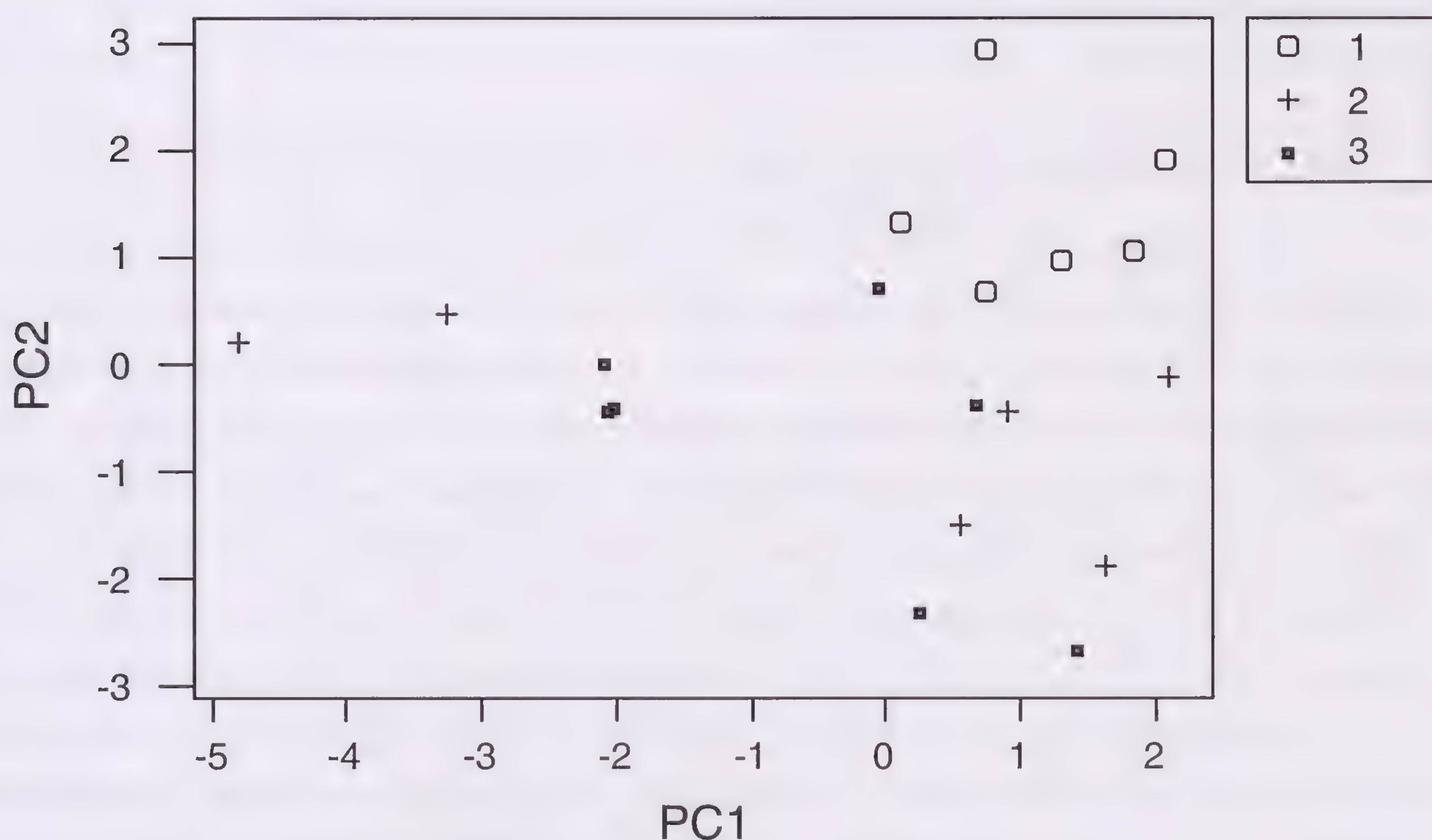


Fig. 22 - Analisi multivariata nei maschi delle popolazioni oggetto dello studio (1 = *Emys orbicularis ingauna* n. ssp.; 2 = *Emys orbicularis galloitalica* della Toscana; 3 = *Emys orbicularis galloitalica* del Var).

Multivariate analyses of the males (1 = Emys orbicularis ingauna *n. ssp.; 2 =* Emys orbicularis galloitalica *from Tuscany; 3 =* Emys orbicularis galloitalica *from Var).*

osservato per le femmine, anche nei maschi (Fig. 19) risulta molto significativo il valore di PL/PB II, per il quale i liguri si distaccano notevolmente dai maschi toscani e francesi, i cui valori, invece, si sovrappongono. L'ultimo rapporto analizzato (Fig. 20) mostra una tendenza degli esemplari liguri ad allontanarsi dai valori degli esemplari toscani e francesi, che sono, invece, tra loro più similari.

L'analisi multivariata di tutti i parametri morfometrici misurati mostra una debole differenziazione dei gruppi delle femmine che presentano, in particolare le liguri, una notevole dispersione (Fig. 21). Al contrario, nel caso dei maschi, l'analisi multivariata mostra una netta separazione dei liguri dagli altri esemplari analizzati, i quali presentano un maggior grado di dispersione (Fig. 22).

L'isolamento del taxon ligure sembrerebbe quindi aver prodotto un differenziamento, e quindi una tipicizzazione, maggiore nella morfologia esterna dei maschi, rispetto a quella delle femmine, in accordo con quanto era logico attendersi considerando che in queste le proporzioni del carapace sono maggiormente vincolate alla funzione riproduttiva. Si tratta, ad ogni modo, di un taxon con tali affinità con *Emys orbicularis galloitalica*, che ne andrebbe considerata una sottospecie nel caso in cui quest'ultima venisse elevata al rango di specie e fosse provata l'appartenenza del taxon ligure allo stesso aplotipo.

DATI STORICI SULLA PRESENZA DELLE TESTUGGINI PALUSTRI IN LIGURIA

I più antichi resti di *Emys orbicularis* in Liguria sono stati rinvenuti nel Würmiano inferiore della Grotta del Principe a Grimaldi (IM), in prossimità del confine con la Francia (CHEYLAN, 1981). Analizzando i dati raccolti nel corso della preparazione dell'Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Liguria, ANDREOTTI (1994) riporta l'esistenza – 15 km ad est di Albenga, nel sito delle Arene Candide presso Finale Ligure (SV) – di un sito preistorico risalente al 6.600 a.C., nel quale vennero trovati alcuni resti di testuggini palustri. Anche nel sito neolitico di Fenestrelle (Varazze, SV) è stato rinvenuto un reperto attribuito ad *E. orbicularis*, attualmente conservato presso il Museo Archeologico di Alpicella (Varazze): si tratta di una piastra costale (M. Fenoglio, com. pers. a R.J.). Recentemente G. Vicino, conservatore presso il Museo Civico di Finale Ligure, ha mostrato a R.J. un reperto dell'Età del Bronzo, datato fra il XVIII ed il XVII secolo a.C.; si tratta di un

pendente per collana – conservato presso lo stesso museo – ricavato da un frammento di carapace di *Emys orbicularis*, rinvenuto nella Caverna dell'Acqua (detta anche Caverna del Morto, n. 97 Li/SV) a Sant'Antonino, nel Comune di Finale Ligure.

ANDREOTTI (1994) sottolinea l'assenza di dati storici anteriori al XX secolo e la scarsità di segnalazioni recenti: a questo proposito, cita alcuni esemplari conservati nel Museo Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria" di Genova, raccolti negli anni '60 nella Piana di Albenga e nel rio Torsero (SV). Si tratta, in realtà, di due esemplari (MSNG 35055A e MSNG 35055B) raccolti ad Albenga nel 1950 e di altri due (MSNG 38656A e MSNG 38656B) raccolti a Ceriale (SV) nel 1957. FRITZ (1995) cita l'esistenza di altri quattro esemplari museologici originari della Liguria: un carapace conservato presso il "Natural History Museum" di Londra (BMNH 1933.9.3.17) appartenuto ad un maschio – la cui località di raccolta è sconosciuta – comprato a Genova nel 1903 e tre esemplari conservati presso il "Senckenberg Museum" di Francoforte (SMF 54346; SMF 54410-54411) raccolti ad Albenga nel 1957. Dato che non è sicura l'appartenenza dell'esemplare BMNH 1933.9.3.17 ad una popolazione ligure, abbiamo ritenuto opportuno non includerlo nella serie tipica di *Emys o. ingauna*.

Al di fuori dell'Albenganese disponiamo di una sola segnalazione non molto recente riguardante il torrente Teiro, presso Varazze: M. Fenoglio (com. pers. a R.J.) si ricorda di avervi avvistato regolarmente esemplari di testuggini palustri durante gli anni '30 e '40; non disponendo di esemplari provenienti da questo sito, non è purtroppo possibile stabilire se questa popolazione appartenesse ad *E. o. ingauna* oppure a *E. o. galloitalica*.

L'assenza completa di segnalazioni nelle ultime tre decadi del XX secolo porta ANDREOTTI (1994) a concludere che "la ricerca condotta per la realizzazione dell'Atlante sembra dimostrare che la testuggine palustre sia virtualmente estinta in Liguria, anche se individui isolati potrebbero ancora trovarsi alla foce del fiume Centa". Al fine di evitare facili confusioni, riteniamo opportuno segnalare che l'esemplare di *E. orbicularis* raffigurato a pag.73 del citato testo di ANDREOTTI (1994) non è ligure, bensì toscano: si tratta, infatti, di un adulto di *E. o. galloitalica* di Massa Marittima (GR).

RISCOPERTA DELLE TESTUGGINI PALUSTRI IN LIGURIA

La prima prova dell'esistenza di testuggini palustri sopravvissute alle drammatiche alterazioni degli habitat naturali nell'Albenganese fu il rinvenimento di un maschio raccolto nel fiume Centa da un pescatore, successivamente affidato all'Acquario di Genova dal Corpo Forestale dello Stato nel maggio 1994. Sedici mesi dopo venne trovato un secondo esemplare (MSNG 50650): si trattava di una femmina adulta ferita non gravemente da un veicolo, mentre attraversava una strada nel Comune di Ceriale. Le circostanze di rinvenimento di questi due esemplari ed il loro recupero in cattività sono già stati descritti dettagliatamente altrove (JESU *et alii*, 2000a).

In seguito a questi importanti ritrovamenti, gli autori di questo lavoro unirono i loro sforzi in modo da creare una sorta di "task force" finalizzata a raccogliere la maggior quantità di dati possibile sulla presenza di *Emys orbicularis* nella porzione più occidentale della Provincia di Savona. In questo modo si è sommariamente ricostruito l'areale di distribuzione che il taxon doveva occupare fino all'inizio degli anni '70, quando le testuggini palustri erano comunemente osservate in numerose località comprese fra Andora e Borgio Verezzi (Fig. 1). Inoltre, secondo quanto raccontato da buona parte delle persone intervistate ad Albenga, nella Piana del Centa le testuggini venivano avvistate in gran numero lungo ruscelli a lento corso, stagni e canali di irrigazione fino agli anni '80, quando subirono un'evidente rarefazione per le pesanti alterazioni degli habitat (disseccamento delle zone umide per la captazione delle acque, cementificazione dell'alveo dei torrenti, diffusione di erbicidi e pesticidi). Gli abitanti della zona avevano perfino coniato un curioso nome dialettale per questa specie: "bissa scurzoa" (lett.: biscia col guscio).

Alcune delle fonti intervistate indicavano un rio, situato in un'area molto antropizzata all'interno del Comune di Albenga, come il posto più indicato per trovare le ultime testuggini eventualmente sopravvissute. Nell'ottobre 1995 cominciammo quindi a monitorare questo torrente a lento corso, il quale, pur scorrendo fra serre e fabbriche e raccogliendone spesso i reflui, sembrava presentare numerosi tratti dell'alveo ben conservati (Fig. 15); dopo alcuni tentativi infruttuosi, imputammo l'apparente assenza delle testuggini, nonché la quasi totale assenza di pesci e rane verdi, alla presenza nell'acqua di residui di idrocarburi e di pesticidi.

Nel corso di un sopralluogo effettuato nel giugno 1996, R.J. avvistò una grossa femmina di *Emys* (MSNG 50651) in termoregolazione in cima ad un cumulo di rifiuti e riuscì a catturarla mentre scivolava nell'acqua. Un secondo esemplare venne osservato nella stessa zona due mesi dopo da R.J. e A. Mamone, i quali però non riuscirono a catturarlo.

Mentre il 1997 trascorse senza produrre risultati significativi, nel maggio 1998 improvvisamente realizzammo che tutti i nostri sforzi per tenere informate le amministrazioni locali sullo stato di conservazione delle testuggini palustri erano stati inutili: il Comune di Albenga, il quale aveva ottenuto i permessi necessari per "pulire" ed allargare l'alveo del rio in questione, aveva già fatto distruggere con le ruspe la maggior parte degli habitat naturali idonei per le testuggini (Fig. 13). Riuscimmo soltanto a far rallentare i lavori, in modo da avere la possibilità di tentare la cattura degli esemplari superstiti con una nassa, ma non ne rinvenimmo alcuno. Nell'estate dello stesso anno, nuovi contatti con persone locali sensibili alle tematiche ambientali produssero un'eccezionale scoperta: un piccolo stagno permanente, con ampiezza intorno ai 60 m^2 (Fig. 14), all'interno del quale era presente una piccola colonia di *E. orbicularis* (almeno nove esemplari di diverse età).

L'area, la cui ricchezza in termini di biodiversità era resa ancora maggiore dalla presenza di un sito di riproduzione di *Pelodytes punctatus* (Daudin, 1802), un anfibio raro in Liguria, non soltanto non era tutelata, ma minacciata da un progetto di trasformazione in una discarica di terreni movimentati da altre zone. Non intravedendo possibilità per assicurare la protezione del sito, in seguito ci attivammo per ottenere dal Ministero dell'Ambiente l'autorizzazione per catturare e portare all'Acquario di Genova le testuggini ivi presenti. Fu così che, nel corso del 1999, il contingente di *Emys* presso l'Acquario di Genova crebbe fino a raggiungere le 15 unità, grazie agli esemplari via via catturati con la nassa, i quali si aggiungevano ad altri trovati da locali in zone degradate limitrofe al rio di cui sopra. Nello stesso anno, L.L. riscontrava la presenza di *Emys orbicularis* in altri due siti del circondario di Albenga: una cava abbandonata ed un torrente con tratti imbrigliati.

INIZIATIVE DI CONSERVAZIONE INTRAPRESE

Non diversamente da quanto accade per qualsiasi altro progetto di conservazione, i nostri sforzi sono stati, fin dall'inizio, diretti soprattutto verso la tutela degli habitat in cui la specie è ancora presente. A questo scopo, abbiamo iniziato un proficuo rapporto di collaborazione con alcune amministrazioni locali, nei cui comprensori sono ancora presenti habitat in cui è stata segnalata *E. o. ingauna*, oppure che perlomeno presentano i requisiti necessari per attuare programmi di reintroduzione di questo taxon; contemporaneamente, sono state intraprese trattative con i proprietari di alcune piccole zone umide, valutando la possibilità di acquisirle.

Il gruppo di quindici individui ospitati presso l'Acquario di Genova si è ben adattato alla vita in cattività, come dimostrato dalla frequenza con cui sono stati osservati corteggiamenti ed accoppiamenti; purtroppo, nel corso del primo anno non si è riusciti a far riprodurre le testuggini, probabilmente a causa di un insufficiente periodo di acclimatamento. I nove adulti (sei femmine e tre maschi) sono stati ospitati in una vasca grande (2000 l) ed in due medie (400 l) equipaggiate con filtro meccanico esterno, termoriscaldatore ed impianto di illuminazione costituito da tubi fluorescenti a spettro solare e da lampade ad emissione di UV; per l'alimentazione, si è fatto uso di cibo vivo (neonati di topo, larve di tenebrionidi, lombrichi, etc.) alternato a cibi congelati (piccoli pesci, molluschi e crostacei). I rimanenti sei esemplari – tre subadulti e tre neonati, al momento della cattura – sono stati mantenuti alle stesse condizioni, fatta eccezione per le dimensioni più limitate delle vasche e per la profondità nettamente inferiore. Per l'effettuazione del periodo di ibernazione si è fatto ricorso ad una camera termostatata, all'interno della quale la temperatura può essere abbassata fino a circa 8°C.

Ritenendo che le condizioni ricreate presso l'Acquario di Genova non fossero ottimali al fine della riproduzione in cattività del taxon – soprattutto per quanto concerneva la limitatezza dello spazio a disposizione e l'assenza di luce solare – cominciammo presto a considerare la possibilità di spostare gli animali in una struttura da realizzarsi *ad hoc* nella loro zona di origine, cioè nella Piana di Albenga. Il progetto, per il quale venne individuato un sito ideale all'interno di un terreno agricolo gestito dalla Comunità Montana "Ingauna", si tramutò in breve in realtà (Fig.23) grazie all'entusiastica disponibilità mostrata



Fig. 23 - Costruzione del centro per l'allevamento in condizioni controllate di *Emys orbicularis ingauna* n. ssp. descritto nel testo.

Setting up the breeding centre for Emys orbicularis ingauna *n. ssp. described in the text. Photo: R. Jesu.*

dalla Comunità Montana, ad un finanziamento messo a disposizione dall'Amministrazione Provinciale di Savona ed alla sponsorizzazione dei materiali utilizzati per le recinzioni da parte della ditta Cavatorta S.p.A. Il 21 giugno 2000 i nove adulti venivano quindi spostati nel nuovo centro di riproduzione appena realizzato.

Esso consiste in una struttura modulare, di superficie totale intorno ai 150 m^2, al cui interno sono state ricavate quattro zone adibite ad altrettanti funzioni (Fig. 24). Le due zone esterne (zona 1 e zona 4) contengono al loro interno una vasca in cemento (Fig. 25) – con profondità intorno al metro – ed un sito di svernamento ombreggiato consistente in una fossa profonda mezzo metro riempita con torba, sabbia e pezzetti di corteccia di pino (Bark). In entrambe le zone, rispettivamente destinate al mantenimento dei giovani e degli adulti, la zona emersa è coperta da uno strato di 20 cm di grossi ciottoli, i quali non consentono nessuna attività di scavo. La zona 2 consiste in un sito per la deposizione delle uova, in buona parte ricoperto da 50-70 cm di sabbia di fiume, al cui interno è stata alloggiata una piccola vasca preformata di polietilene per accogliere i neonati dopo

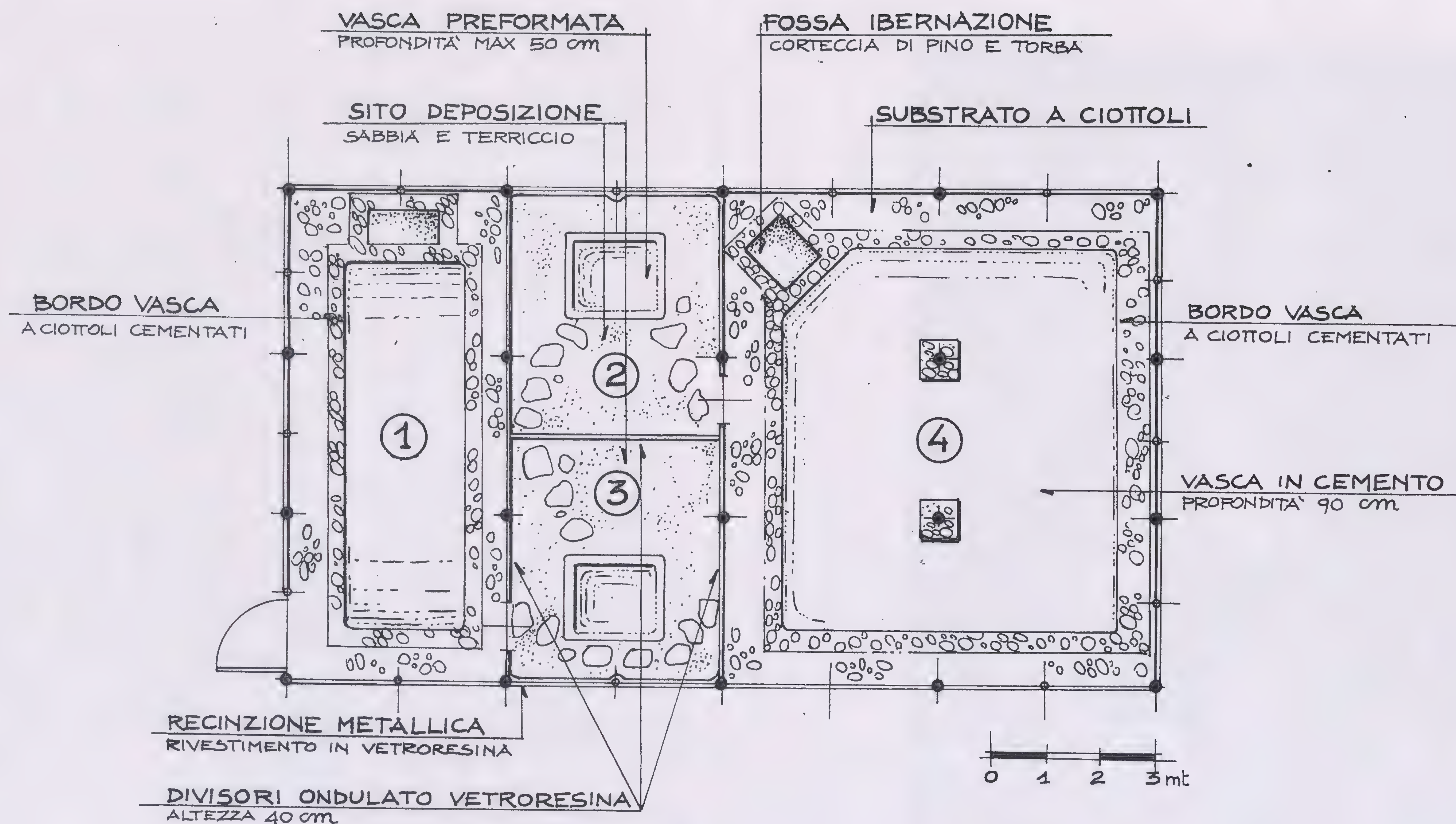


Fig. 24 - Planimetria del centro per l'allevamento in condizioni controllate di *Emys orbicularis ingauna* n. ssp. descritto nel testo.
Map of the breeding centre for Emys orbicularis ingauna *n. ssp. described in the text. Drawing: S. Ortale.*

la schiusa; un passaggio di comunicazione con la zona 1 viene aperto da maggio ad agosto, al fine di consentire alle femmine della zona 4 di deporre le uova. La zona 3 è identica alla 2, assolvendo alla funzione di sito di deposizione per le femmine eventualmente ospitate nella zona 1. Quest'ultima, al momento utilizzata per la quarantena di animali di recente acquisizione, verrà in futuro utilizzata esclusivamente per i giovani nati presso il centro. La suddivisione in moduli consente un notevole vantaggio pratico: essendo tutti i nidi ubicati nelle zone di deposizione, le schiuse si verificano in uno spazio molto limitato non accessibile agli adulti, all'interno del quale i neonati possono essere facilmente localizzati e raccolti. Durante i primi due anni di vita saranno ospitati in vasche appositamente realizzate, dotate di una parte acquatica profonda pochi centimetri, ubicate presso l'Acquario di Genova. Nella primavera successiva al compimento del secondo anno verranno spostati nella zona 1 del centro, dove trascorreranno almeno un anno di acclimatazione a condizioni relativamente simili a quelle naturali, prima che venga effettuato il rilascio in natura.

Durante il primo anno di attività del centro si sono verificate sol-



Fig. 25 - Vasca per il mantenimento di un nucleo di riproduttori di *Emys orbicularis ingauna* n. ssp. all'interno del centro per l'allevamento descritto nel testo.

Pool for the maintenance of a captive reproductive stock of Emys orbicularis ingauna *n. ssp. within the breeding centre described in the text. Photo: R. Jesu.*

tanto due deposizioni tardive, avvenute rispettivamente il 28 agosto 2000 (5 uova) ed il 2 settembre 2000 (7 uova). Essendo troppo prossima la fine della stagione estiva, si è optato per incubare le ovature artificialmente a temperatura compresa fra 29°C e 31°C, con un'umidità relativa superiore al 90%. Con la sola eccezione di un uovo, apparentemente non fecondato, tutte le altre hanno regolarmente completato lo sviluppo giungendo alla schiusa nel periodo 23-31 ottobre 2000 (Fig. 12). Nei due anni successivi si è preferito interferire il meno possibile durante il delicato processo di incubazione delle uova, per cui esse sono state incubate naturalmente all'interno del sito di deposizione.

Il centro di riproduzione e gli interventi di conservazione correlati sono gestiti da un Gruppo di Lavoro Permanente comprendente: la Provincia di Savona, l'Ispettorato Provinciale di Savona del Corpo Forestale dello Stato, la Comunità Montana "Ingauna" di Albenga, il Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (DIP.TE.RIS.) dell'Università di Genova, l'Acquario di Genova e tre associazioni ambientaliste (Pro Natura Genova, WWF Delegazione Liguria, Vivinatura). In contemporanea con le attività di riproduzione controllata *ex situ*, il Gruppo di Lavoro sta attuando il monitoraggio dei siti in cui è stata riscontrata la presenza di *Emys orbicularis ingauna* e si sta adoperando per ottenere adeguate garanzie di tutela. La maggior parte di essi, purtroppo, sono stati individuati successivamente alla compilazione della lista dei SIC (Siti di Importanza Comunitaria) nell'ambito del Progetto BIOITALY, per cui ricadono al di fuori dei confini di questi ultimi. D'altra parte, alcuni dei SIC ubicati nell'Albenganese, i quali presumibilmente ospitavano nuclei di testuggini palustri nel passato, attualmente non si dimostrano più idonei a causa di perturbazioni di natura antropica, fra cui le alterazioni del regime idrico causate da una captazione eccessiva delle acque. Per i siti di presenza accertata della specie è comunque previsto, nel quadro degli strumenti di pianificazione provinciale (Piano Territoriale di Coordinamento e Piano provinciale delle aree protette) il riconoscimento di specifiche aree protette di interesse provinciale. Nell'immediato futuro si renderà, quindi, indispensabile attivare tutti i possibili strumenti finanziari che consentano, da una parte, di tutelare e, quando necessario, acquisire gli habitat a maggior rischio in cui il taxon è ancora presente – considerando parimenti la possibilità di proporre nuovi SIC – e dall'altra, di provvedere agli interventi di ripristino ambientale necessari per rendere alcuni degli attuali SIC idonei ad azioni di reintroduzione e di ripopolamento.

CONSIDERAZIONI BIOGEOGRAFICHE

Abbiamo fin qui presentato numerosi dati inerenti una popolazione di testuggini palustri talmente peculiari da meritare pienamente, a nostro giudizio, un'autonoma collocazione tassonomica; essi spaziano dalle caratteristiche morfologiche alla colorazione, dal dimorfismo sessuale agli habitat frequentati, dalle notizie storiche allo stato di conservazione. Questo lavoro sarebbe, tuttavia, incompleto se non si tentasse di dare una risposta ad un quesito più che lecito: quando ed in che modo la popolazione di testuggini palustri capostipite di *E. o. ingauna* iniziò il processo di isolamento che avrebbe prodotto, per speciazione allopatrica, il differenziamento di un nuovo taxon?

I numerosi resti fossili lasciati dai Cheloni negli strati del Terziario sono testimoni di un popolamento estremamente ricco di generi e di specie che caratterizzò l'erpetofauna europea nel Paleocene e nell'Eocene; soprattutto ricca risultava la diversità dei Cheloni legati alle acque interne, essendo ben rappresentate le famiglie Chelydridae, Pelomedusidae e Trionychidae, nonché la famiglia Emydidae (Ernst & Barbour, 1989). Le nicchie ecologiche occupate erano certamente molto più numerose e diversificate rispetto a quelle occupate oggi dalle poche specie attuali ascritte ai generi *Mauremys* ed *Emys*. Il graduale raffreddamento del clima verificatosi tra la fine dell'Eocene e l'inizio dell'Oligocene determinò, probabilmente, in un primo tempo lo spostamento verso sud ed in un secondo l'estinzione delle specie più termofile, per lo più ascritte alle famiglie Chelydridae, Pelomedusidae e Trionychidae. Le nicchie ecologiche progressivamente svuotatesi venivano occupate soprattutto da rappresentanti della famiglia Emydidae, per la quale iniziò un periodo di intensa radiazione adattativa e speciazione che culminò alla fine del Pliocene. Durante questo periodo i rappresentanti del genere *Emys* costituivano, probabilmente, le testuggini palustri meno termofile e più euriterme, diffuse soprattutto nella parte più settentrionale del continente europeo. Il progressivo raffreddamento del Tardo Pliocene, che preludeva all'inizio dell'Era Glaciale, causò l'estinzione di quasi tutte le specie di testuggini palustri, le quali non riuscivano più a riprodursi con successo durante le sempre più fresche estati. In questo periodo il genere *Emys* ampliò considerevolmente il proprio areale di distribuzione verso sud, occupando progressivamente tutti gli ambienti precedentemente occupati dagli altri rappresentanti della famiglia Emydidae; contemporaneamente, esso perdeva terreno

nelle parti più settentrionali dell'areale, verso le quali si stava espandendo la calotta di ghiaccio che avrebbe in seguito occupato tutta l'Europa settentrionale.

Le sette linee filogenetiche principali individuate nel taxon politipico *E. orbicularis* da LENK *et alii* (1999) fanno presumere che, fra il tardo Pliocene e l'inizio del Pleistocene, esso occupasse un areale disgiunto costituito da altrettanti rifugi glaciali localizzati soprattutto nella penisola iberica, nell'Italia peninsulare ed insulare e nei Balcani. In seguito, durante il Pleistocene, si verificò il susseguirsi di importanti episodi glaciali intervallati da periodi interglaciali: le principali regressioni marine, corrispondenti ad altrettanti eventi glaciali, furono la Cassia (900.000-1.000.000 di anni fa), la Flaminia (700.000-800.000), la Nomentana (circa 400.000) e l'Ostiense (230.000). L'ultima grande regressione corrisponde all'ultima fase della glaciazione würmiana, verificatasi intorno a 20.000 anni fa.

Durante i periodi interglaciali le specie presenti nei rifugi meridionali potevano ampliare considerevolmente il loro areale di distribuzione verso settentrione, come provato da resti attribuiti al genere *Emys* rinvenuti in depositi del Pleistocene medio (da 450.000 a 300.000 anni fa) del Dipartimento dell'Hérault, del Pleistocene superiore (Riss-Würm) di Vaucluse (CHEYLAN, 1998) e del Pleistocene superiore (Würmiano inferiore) dell'estrema Liguria occidentale (CHEYLAN, 1981). Secondo LANZA (1983), fu durante la regressione Cassia – l'unica durante la quale la Corsica, e di conseguenza la Sardegna, entrò sicuramente in continuità territoriale con il continente attraverso un ponte tosco-elbano – che *E. orbicularis* riuscì a colonizzare il massiccio sardo-corso. Anche DELAUGERRE & CHEYLAN (1992), pur ritenendo che non si possano far altro che congetture in merito alla data di colonizzazione della Corsica da parte di questa specie, ipotizzano come probabile un arrivo anteriore a quello dell'uomo.

Più di recente, LENK *et alii* (1999) hanno proposto una nuova teoria, suffragata da un'indagine genetica condotta sulle sequenze nucleotidiche del citocromo *b* nel DNA mitocondriale, in merito ai flussi migratori di *E. orbicularis* nell'area tirrenica durante il Pleistocene. Questi autori, avendo ascritto ad un unico aplotipo tutte le popolazioni campionate in Sardegna (*E. o. capolongoi*), in Corsica (*E. o. lanzai*) e nella zona costiera compresa fra la Catalogna ed il Golfo di Sant'Eufemia (*E. o. galloitalica*), ipotizzano per esse un'origine comune da una linea filogenetica differenziatasi in un supposto rifugio

glaciale plio-pleistocenico localizzato nel meridione della Sardegna. Il fatto che le tre sottospecie siano geneticamente molto affini sembrerebbe indicare una loro separazione in tempi molto recenti: in questo caso non è quindi invocabile una colonizzazione lungo il ponte tosco-elbano – in direzione opposta a quella ipotizzata da LANZA (1983) – emerso durante la regressione Cassia.

Più verosimilmente, le testuggini palustri del massiccio sardo-corso colonizzarono la penisola italiana durante eventi regressivi würmiani, superando per trasporto passivo lo stretto braccio di mare che allora separava la Corsica dalle propaggini più occidentali dell'attuale Arcipelago Toscano. In seguito all'ultima importante glaciazione würmiana, *E. o. galloitalica* si espanse verso nord molto rapidamente, occupando un areale simile a quello attuale già 12.000 anni fa, come dimostrato dal rinvenimento di resti di *Emys* nel Mesolitico di Vaucluse (CHEYLAN, 1998).

Dato che in *E. o. ingauna* non sono ancora stati sequenziati i tratti di DNA mitocondriale relativi al citocromo *b*, non è al momento possibile stabilire l'appartenenza o meno di questo taxon alla linea filogenetica che avrebbe originato le sottospecie *E. o. capolongoi*, *E. o. galloitalica* ed *E. o. lanzai*. Tuttavia, la particolare collocazione geografica, all'interno dell'areale di *E. o. galloitalica*, nonché parte dei caratteri inerenti la morfologia e la colorazione, rendono verosimile ipotizzare un'origine comune per questi quattro taxa. Proprio per chiarire questi aspetti, il taxon ligure sarà presto oggetto di un'indagine genetica comparata, svolta da R.P. nell'ambito di un Dottorato di Ricerca in Biologia Evoluzionistica e Conservazione della Biodiversità.

Se venisse dimostrata l'appartenenza di *E. o. ingauna* allo stesso aplotipo degli altri tre taxa, ci troveremmo di fronte ad un caso di speciazione molto recente, dovuta all'isolamento di una popolazione di *E. o. galloitalica* avvenuto, con ogni probabilità, nell'Olocene. L'uniformità genetica di tutti gli esemplari di testuggini palustri campionati nell'ambito del vasto areale attuale di *E. o. galloitalica* potrebbe, quindi, essere interpretata come la prova dell'estinzione totale delle popolazioni pre-oloceniche di questa zona, in occasione dell'ultima grande glaciazione würmiana di 20.000 anni fa. In seguito, come già accennato, le testuggini capostipiti di *E. o. galloitalica* si diffusero rapidamente verso nord, approfittando delle condizioni climatiche più favorevoli e della notevole espansione delle terre emerse, dovuta ad un livello del mare molto più basso di quello attuale; trattandosi di

un taxon termofilo e strettamente legato ad ambienti mediterranei, si può presumere che la diffusione avvenne quasi esclusivamente lungo la linea di costa.

Osservando l'orografia della Liguria, si può affermare che attualmente – anche non considerando le alterazioni di natura antropica – una colonizzazione di questo genere sarebbe molto ostacolata dalle pendenze e dalla disposizione dei rilievi, i quali determinano bacini idrografici con direzioni prevalenti nord-sud, caratterizzati da notevoli dislivelli altitudinali e dalla quasi totale mancanza di vere e proprie piane alluvionali. All'inizio dell'Olocene la situazione era invece molto diversa: il livello del mare notevolmente più basso – all'apice dell'ultima glaciazione würmiana era sceso di circa 110 metri – rendeva possibile l'esistenza di zone costiere collinari o pianeggianti, ricche di zone umide, che bordavano le falesie costiere attuali. La maggior parte di questi ambienti palustri costieri scomparve del tutto tra 7.000 e 5.000 anni fa, quando il confine fra le terre emerse e gli oceani si stabilizzò su un livello molto simile a quello attuale; contemporaneamente le popolazioni di testuggini palustri si frammentavano in nuclei sempre più piccoli ed isolati, separati nell'entroterra da pendii molto acclivi, privi di habitat idonei, e lungo la costa da inaccessibili falesie. Le coste liguri avevano così raggiunto l'aspra morfologia attuale, che avrebbe in seguito suggerito a Dante il celebre paragone con la Montagna del Purgatorio: "Tra Lerice e Turbia, la più diserta, la più rotta ruina è una scala, verso di quella, agevole e aperta." (Purgatorio, III, 49-51).

La quasi totale mancanza di dati storici fa ipotizzare che l'estinzione della maggior parte delle piccole e frammentate popolazioni liguri di testuggini palustri possa essere avvenuta in epoche preistoriche, non escludendo possibili cause antropiche. In merito all'impatto delle popolazioni umane del Mesolitico e del Neolitico sulle popolazioni di *E. orbicularis*, risultano illuminanti i dati riportati da Cheylan (1998), il quale documenta un'importante attività di cattura, a scopo alimentare, di questa specie da parte degli uomini preistorici che vissero nella Francia meridionale fra 11.000 e 5.500 anni a.C. Durante questo periodo, che corrisponde alla zona di transizione fra un'economia basata sulla caccia a grossi mammiferi (tardo Paleolitico) ad un'altra basata sull'agricoltura e la pastorizia, i prelievi furono così frequenti da portare, presumibilmente, all'estinzione popolazioni molto isolate. È quindi verosimile ipotizzare che lo stesso fenomeno

abbia prodotto un pesante impatto in Liguria, portando allo sterminio delle popolazioni di *E. orbicularis* più piccole ed isolate: è altresì verosimile supporre che l'attività di prelievo venisse tollerata meglio dalle popolazioni più grandi, quale doveva essere quella dell'attuale Piana del Centa (l'area alluvionale più ampia di tutta la regione).

Si può quindi supporre che questa popolazione di testuggini, trovandosi in completo isolamento geografico, sia stata soggetta ad un proprio processo evolutivo che, per speciazione allopatrica, abbia portato al differenziamento di un nuovo taxon; ne consegue, come già detto, che, qualora – come ipotizzato da Lenk *et alii* (1999) – *E. o. galloitalica* venisse elevata al rango di specie, *E. o. ingauna* dovrebbe essere considerata una sottospecie di quest'ultima. Questa teoria, pur sembrando la più convincente nel caso di appartenenza, da parte di *E. o. ingauna*, allo stesso aplotipo individuato da Lenk *et alii* (1999) in *E. o. galloitalica*, non sembra però fornire una spiegazione in merito al differenziamento del marcato dimorfismo sessuale riscontrato nella sottospecie ligure. Ad esso, al contrario, risulta più facile fornire una spiegazione nel caso in cui venisse messa in evidenza l'appartenenza del taxon ligure ad un proprio aplotipo: in quest'eventualità, l'unica teoria convincente sulla storia biogeografica di *E. o. ingauna*, presuppone che questo taxon sia riproduttivamente isolato da *E. o. galloitalica* e rappresenti, quindi, una buona specie.

Come già accennato, Cheylan (1981; 1998) riporta l'esistenza di resti fossili di *E. orbicularis* rinvenuti nella Francia meridionale ed in Liguria: essi documentano che nel Pleistocene superiore (Riss-Würm e Würmiano inferiore) le testuggini palustri erano presenti in queste zone, verso le quali erano certamente migrate in un periodo interglaciale. Supponiamo che una di queste aree fosse caratterizzata da una morfologia tale da consentire condizioni climatiche particolarmente favorevoli (ad es. temperature medie, durante i mesi estivi, maggiori di 3-4°C) rispetto alle zone circostanti; in questo caso essa avrebbe potuto agire, durante l'ultima grande glaciazione di 20.000 anni fa, da rifugio glaciale per una popolazione di testuggini palustri originatasi da individui migrati da sud in un interglaciale del Würmiano. L'esistenza di un rifugio glaciale in una zona notevolmente più a nord, rispetto ai rifugi plio-pleistocenici ipotizzati da Lenk *et alii* (1999), non stupirebbe, considerando che la particolare situazione climatica dovuta alla vicinanza delle Alpi Liguri e Marittime con il Mar Mediterraneo

consente a numerose località della Liguria occidentale e del Nizzardo di godere, durante tutto l'anno, di condizioni climatiche paragonabili a quelle delle zone costiere dell'Italia meridionale.

Un valido supporto a questa teoria viene offerto dal particolare areale di distribuzione di alcune piante le quali, oltre a poche località del comprensorio ingauno e di altre zone della Liguria occidentale, sono state segnalate soltanto nell'Italia insulare e/o meridionale – *Alkanna tinctoria* (L.) Tausch, *Silene inaperta* L. e *Lavatera maritima* Gouan – nonché da altre, come *Campanula sabatia* De Not., endemiche della Liguria occidentale (PIGNATTI, 1997).

Nella piana del Centa, in modo particolare, le estati molto calde e gli inverni miti fanno di quest'area l'unica piana dell'Italia settentrionale in cui sono praticate le stesse coltivazioni intensive tipiche del Meridione: al suo interno avrebbe quindi potuto sopravvivere, e differenziarsi in completo isolamento, il nucleo di testuggini capostipite di *E. o. ingauna*.

Osservando l'andamento dell'isobara –100 metri lungo le coste italiane del Mar Ligure e del Tirreno, si può presumere che, all'inizio dell'Olocene, il taxon proto-*galloitalica* sia stato notevolmente avvantaggiato, nella sua espansione verso nord, dalla morfologia pianeggiante delle coste toscane di allora, le quali diventavano sensibilmente più ripide a livello della Riviera Ligure di levante; per il taxon proto-*ingauna*, al contrario, l'espansione dell'areale verso est e verso ovest doveva essere certamente ostacolata dai contrafforti rocciosi di Capo Noli e di Capo Berta (a livello di questi due punti si riscontra la distanza minore fra l'isobara – 100 metri e la costa della Riviera Ligure di ponente), facenti parte di un sistema di rilievi che racchiudeva ad anfiteatro una serie di piane alluvionali, la maggiore delle quali era quella del Centa.

Questo fatto, unito ad una presunta maggior capacità di dispersione da parte del taxon proto-*galloitalica*, avrebbe consentito a questo di colonizzare tutte le coste toscane e liguri, fino a giungere in sintopia con il taxon proto-*ingauna*, e di ampliare in seguito l'areale verso ovest, diffondendosi anche in Provenza, Linguadoca e Catalogna. I risultati dell'indagine genetica potranno far luce sull'età dell'isolamento fra i due taxa, fornendo o meno evidenze in merito ad un probabile isolamento riproduttivo già in atto, nel momento in cui essi divennero sintopici; non si può escludere, a

questo proposito, che il marcato dicromatismo sessuale esclusivo di *E. o. ingauna* si sia affermato come isolamento riproduttivo di tipo comportamentale, volto ad evitare l'ibridazione con *E. o. galloitalica*. Mentre, come già accennato sopra, può essere fornita una spiegazione piuttosto semplice in merito all'estinzione delle altre popolazioni liguri di *E. o. galloitalica*, risulta al contrario difficile stabilire quando e per quali cause avvenne l'estinzione della popolazione sintopica con *E. o. ingauna*. È, ad ogni modo, un dato di fatto che nell'Albenganese gli individui del taxon ligure, pur essendo legati alle stesse tipologie di habitat frequentati da *E. o. galloitalica* nel Var, sembrano molto meno esigenti per quanto concerne la qualità delle acque, potendo sopravvivere e riprodursi anche in corsi d'acqua con carichi pesantissimi di inquinamento organico e da xenobiotici.

RINGRAZIAMENTI

I risultati esposti in questo lavoro non sarebbero certamente stati ottenuti senza la collaborazione di numerosi enti, i quali, ognuno secondo le proprie competenze, stanno contribuendo a preservare le testuggini palustri dell'Albenganese: il Servizio Conservazione della Natura del Ministero dell'Ambiente, la Regione Liguria, l'Ispettorato Provinciale di Savona del Corpo Forestale dello Stato, la stazione di Albenga del Corpo Forestale dello Stato, il Servizio Ecologia della Provincia di Savona, il Corpo delle Guardie Ecologiche Volontarie (GEV) della Provincia di Savona, la Comunità Montana "Ingauna" di Albenga, il Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (DIP.TE.RIS.) dell'Università di Genova, l'Acquario di Genova, il Pro Natura Genova, il WWF Delegazione Liguria, il negozio "Acquanimando" di Albenga.

Un contributo insostituibile alla riuscita del progetto è stato inoltre dato dalla disponibilità a tutelare alcuni habitat significativi mostrata dalle Amministrazioni Comunali di Albenga, Andora, Ceriale, Garlenda, Ortovero, Rialto e Villanova d'Albenga. La comparazione delle testuggini liguri con gli esemplari di altre popolazioni è stata resa possibile dalla disponibilità di Roberto Poggi e Giuliano Doria (Museo Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria" di Genova), Annamaria Nistri (Museo Zoologico "La Specola" dell' Università

degli Studi di Firenze), Gunther Köhler (Senckenberg Museum di Francoforte), Marco Zuffi (Museo di Scienze Naturali e del Territorio dell'Università degli Studi di Pisa), Franco Andreone (Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino), Bernard Devaux e Gérard Nouvel (SOPTOM, Gonfaron).

Vogliamo, inoltre, cogliere l'occasione offertaci da questa pubblicazione per ringraziare tutte le persone che, contagiate dalla nostra passione per l'erpetofauna, hanno incoraggiato il progetto e ne contribuiscono entusiasticamente alla riuscita: Giancarlo Albertelli, Gianfranco Andreo, Riccardo Anfonso, Piero Anfossi, Attilio Arillo, Piero Baldisserri, Pietro Balestra, Alessandra Baudoino, Emanuele Biggi, Marco Bologna, Dario Braggio, Gino Calleri, Valter Canali, Edith Canepa, Lilia Capocaccia, Maurizio Capriolo, Flaviano Carpenè, Luciano Cava, Maria Cristina Cavallo, Keith Corbett, Giovanni Battista Costa, Giuseppe Costa, Ugo Cravagno, Antonio Di Natale, Livio Emanueli, Valentina Fabris, Enrico Fantoni, Mario Fenoglio, Vincenzo Ferri, Franco Floris, Carlo Fontana, Stéphane Gagno, Paolo Galizia, Diana Gatti, Osvaldo Getto, Umberto Giacosa, Claudia Gili, Michela Giribaldo, Marco Gremigni, Maddalena Iannacone, la famiglia Isoardo, Benedetto Lanza, Christian Lefebvre, Cinzia Lombardi, Fabrizio Magnetto, Andrea Mamone, Silvano Manfredi, Enrico Martini, Fabio Mattioli, Sergio Mezzadri, Furio Molino, Matilde Moresi, Sandra Moroni, Pier Edoardo Mulattiero, Elena Nicosia, Elena Nieddu, Dario Ottonello, Adelmo Pecchioni, Pietro Pecchioni, Eliana Pellegrini, Cristina Perego, Andrea Quaglia, Giulio Quarto, Serafino Rabino, Matteo Ricci, Roberto Ricci, Vincenzo Romano, Emilio Sacchini, Giovanni Schimmenti, Giorgio Scopesi, Silvio Spanò, Elena Taddeo, Andrea Topazio, Annamaria Torre, Francesca Tribocco, Maria Pia Turbi, Claudio Vanzo, Susy Varaldo, Lily Veniselos, Giuseppe Vicino, Carmela Vitiello, Daniele Zanzi, Mauro Zunino. Desideriamo infine esprimere la nostra riconoscenza alla ditta Cavatorta S.p.A., che, dimostrando una non comune sensibilità ambientale, ha voluto fornire gratuitamente tutto il materiale necessario per recintare il centro di allevamento delle testuggini palustri.

RIASSUNTO

In questo lavoro viene formalmente descritta una nuova sottospecie di testuggine palustre endemica della Liguria occidentale: *Emys orbicularis ingauna* n. ssp. Rappresentato da pochi nuclei di individui localizzati nella Piana di Albenga (SV), il taxon corre un grave rischio di estinzione a causa della distruzione e dell'alterazione degli habitat. Per morfologia dello scudo e colorazione del piastrone, *E. o. ingauna* mostra notevoli somiglianze con la popolazione tipica di *E. o. galloitalica*. I caratteri diagnostici più significativi riguardano le proporzioni del piastrone e la colorazione del carapace, della testa e degli arti anteriori. La femmina adulta e sub-adulta presenta sempre un carapace castano uniforme, a volte percorso da sottili linee radiali nerastre; nei maschi adulti sono stati osservati due fenotipi, entrambi caratterizzati da un colore di fondo bruno del carapace. La colorazione del capo è un evidente carattere dimorfico: nella femmina la parte superiore è giallo ocra chiaro, la ranfoteca è gialla, mentre le parti rimanenti, inclusa la gola, presentano puntini e macchie gialle su sfondo grigio chiaro; nel maschio è bruno-grigiastro scuro, con una punteggiatura giallastra nelle parti laterali e nella gola. In tutte le femmine e nella maggior parte dei maschi gli arti anteriori presentano una vistosa banda longitudinale gialla che inizia a livello del gomito e termina tra il primo e il secondo dito. Negli immaturi di uno-due anni di età il carapace è insolitamente chiaro. Vengono proposte alcune ipotesi in merito alla storia biogeografica di *E. o. ingauna* ed illustrate le iniziative di conservazione intraprese per preservare il taxon e per reintrodurlo negli ambienti umidi della Piana di Albenga.

ENGLISH VERSION

A NEW TAXON OF POND TERRAPIN ENDEMIC TO WESTERN LIGURIA (NW ITALY): *EMYS ORBICULARIS INGAUNA* N. SSP. (REPTILIA, EMYDIDAE)

INTRODUCTION

The members of the order Testudinata inhabiting the freshwater habitats of Europe are all ascribed to the family Emydidae, which includes two subfamilies: Batagurinae and Emydinae. The latter one includes nine genera restricted to America (mainly to the Nearctic region) and one monotypic genus endemic to the Palearctic region: *Emys* Duméril, 1806 (Ernst & Barbour, 1989). *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) is a widely distributed species whose taxonomy has been extensively investigated by Fritz; in a recent revision (Fritz, 2001), he has recognized the following 15 taxa – listed hereafter according to their distribution area from west eastwards – to which should be added a further new subspecies from Galizia region waiting formal description (Ayres & Cordero, 2000): *E. o. occidentalis* Fritz, 1993; *E. o. hispanica* Fritz, Keller & Budde, 1996; *E. o. fritzjuergenobsti* Fritz, 1993; *E. o. galloitalica* Fritz, 1995; *E. o. orbicularis* (Linnaeus, 1758), taxon regarded by Fritz (2001) as furtherly subdivided in two subspecies, temporarily denominated "*E. o. orbicularis* I" and "*E. o. orbicularis* II"; *E. o. lanzai* Fritz, 1995; *E. o. capolongoi* Fritz, 1995; "*E. o.* cfr. *hellenica*", new taxon waiting formal description distributed in southern Italy and Siciliy; *E. o. hellenica* (Valenciennes in Bibron & Bory de Saint-Vincent, 1832); *E. o. colchica* Fritz, 1994; *E. o. luteofusca* Fritz, 1989; *E. o. eiselti* Fritz, Baran, Budak & Amthaeur, 1998; *E. o. iberica* Eichwald, 1831; *E. o. persica* Eichwald, 1831.

Other studies (Lenk *et alii*, 1999) have investigated the phylogeny and biogeography of *Emys orbicularis* through the analysis of the sequences coding the cytochrome *b* within the mitochondrial DNA: the results have showed evidence for the existence of 20 different haplotypes, each of them characterized by a defined distribution area, their occurrence being in agreement with the subspecies proposed by Fritz. The separation of the seven main phyletic lineages, each of them being put in relation by Lenk *et alii* (1999) with a supposed glacial refugium, is supposed to date back to the Late Pliocene. The lineage V, which includes only one haplotype, is supposed to be descended from an isolated population in southern Sardinia, which extended its distribution area towards Corsica and central Italy during the interglacial periods and the Holocene; this lineage includes the subspecies *E. o. galloitalica* (distributed from northeastern Spain to Sant'Eufemia Gulf in southern Italy and within Gargano peninsula), *E. o. lanzai* endemic to Corsica and *E.*

o. capolongoi endemic to Sardinia. The Ligurian taxon described in this paper shows several phenetic affinities with *E. o. galloitalica*, from which it is likely to have diversified by allopatric speciation; it should be thus considered a subspecies of *E. o. galloitalica*, in case – as postulated by LENK *et alii* (1999) – this taxon should be elevated to the species rank and should be given evidence for the belonging of the Ligurian taxon to the same haplotype.

MATERIALS AND METHODS

The Ligurian specimens of *Emys orbicularis* object of this study have been collected within the Plain of Albenga, an area of western Liguria sited within Savona Province (Fig.1). Since pond terrapins have become extremely rare within this area, in order to locate their last habitats we have started a campaign of exchange of informations with local people (especially farmers and fishermen) and distribution of leaflets showing a picture of the terrapin. The search for specimens in the habitats reported has been conducted in two ways: direct observation of basking terrapins and catch by means of some fish traps (Fig.2) partially submerged. All the captures have been carried out within a specific authorization (SCN/2D/99/6496) issued by the Nature Conservation Service of the Ministry of the Environment. Only the specimens caught in seriously threatened habitats have been removed from nature for captive breeding purposes.

All the terrapins included in the phenetic investigation have been photographed and measured according to the methods already reported by FRITZ (1995). The need of measuring alive individuals has forced us to avoid to carry out the head measurements, which would have caused an excessive stress to the terrapins. We used the following abbreviations, dealing with the morphometric parameters gathered (Fig.3): CL = carapace length; CB = maximum carapace width; SCB = number of the marginal scute at level of maximum carapace width; PH = maximum shell depth; SPH = number of the vertebral scute at level of maximum shell depth; PL = plastron length; GuL = intergular seam length; HumL = interhumeral seam length; PecL = interpectoral seam length; AbdL = interabdominal seam length; FemL = interfemoral seam length; AnL = interanal seam length; PB I = plastron anterior forepart width at level of humero-pectoral seam; PB II = maximum plastron hindpart width; NuL = nuchal scute length; NuB = nuchal scute width; TL = distance between tale tip and carapace posterior edge; CLO = distance between cloaca anterior edge and tale tip.

The same parameters have been gathered also on preserved specimens within the zoological collections respectively marked by the following acronyms: MSNG = "Museo Civico di Storia Naturale Giacomo Doria" of Genoa; DIP.TE.RIS. = "Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse dell'Università degli Studi" of Genoa; MZUF = "Museo Zoologico La Specola dell' Università degli Studi" of Florence; SMF = "Senc-

kenberg Museum" of Frankfurt; MSNT = "Museo di Scienze Naturali e del Territorio dell'Università degli Studi" of Pisa; MRSN = "Museo Regionale di Scienze Naturali" of Turin.

Variability among populations of several morphometric ratios was assessed by means of one-way analysis of variance (ANOVA). Principal Component Analysis (PCA) was used to assess the overall morphological differentiation, while DA classification was used to evaluate how well it was possible to separate pond terrapin populations. In these multivariate analyses, body size influence was eliminated by log-transforming morphometric measurements, and then regressing each character with the transformed body length; the residuals were then used as variables (MILES, 1994). In all analyses, sexes were treated separately.

Emys orbicularis ingauna n. ssp.

Diagnosis – A relatively small subspecies, with a straight carapace length not exceeding 15 cm. The carapace is smooth, regular and flattened as in the typical population of *E. o. galloitalica*, from which it differs for the significantly wider posterior lobe of the plastron. The most relevant diagnostic features regard the coloration of carapace, head and front legs. In particular, adult and sub-adult females show an uniformly chestnut brown carapace, in some cases run by thin blackish lines towards the caudal edge of vertebral, costal, marginal and supracaudal scales. Adult males show two phenotypes, both of them characterized by a brownish background, which are respectively marked by blackish lines (longer and closer than in females), or by a scarcely evident pattern consisting in fine whitish dots. In the females the superior region of the head is pale ochre, while the remaining parts – throat included – show yellow spots and marks on pale gray background; the beak is yellow. In the males the head is dark brown, the superior region and the beak usually lacking any patterns, the sides and the throat showing bright yellow spots; the beak and some other regions (parietal, interorbital and rostral) turn sepia during the mating season. All the females and most males typically show a yellow stripe starting at the elbow and ending between the first two fingers.

With the only exception of the specimen DIP.TE.RIS. 2503 – whose locality is "Liguria" – all the type specimens have been collected within a narrow stretch of coast belonging to Savona Province (Liguria Region, NW Italy).

Holotype – MSNG 50650, adult female in alcohol collected by Alessandra Baudoino at Peagna (Ceriale Municipality) in September 1995, entrusted to "Acquario di Genova" on 19 September 1995, dead for egg retention at Albenga on 15 July 2000.

Paratypes – MSNG 50651, adult female in alcohol collected by Riccardo Jesu at Leca (Albenga Municipality) on 6 June 1996, entrusted to "Acquario di Genova" on the same day, dead for thermic shock at Albenga on 24 June 2000; MSNG 50652, hatchling in alcohol born at "Acquario di Genova" on 23 October 2000, dead on 19 November 2000; MSNG 50805, hatchling in alcohol born at "Acquario di Genova" on 23 October 2000, drowned on 3 March 2001; MSNG 35055A and 35055B, embalmed adult males collected by Antonio Anfossi at Albenga on 10 October 1950; MSNG 38656A and 38656B, shell and skeleton of subadult males collected by Pietro Gaietto at Ceriale on 11 September 1957; DIP.TE.RIS. 2503, embalmed adult male, held within the Zoological Museum of DIP.TE.RIS. (University of Genova) collected in Liguria (collector, collect date and locality unknown); SMF 54410 and 54346, adult males in alcohol collected by A.A. Schmidt at Albenga in May 1957; SMF 54411, subadult female in alcohol, collected by A.A. Schimdt at Albenga in May 1957.

Description of holotype – Specimen opened at inframarginal region level during autopsy. Carapace oval, depressed and uniformly smooth (SVL around 14 cm). An evident healed fracture at level of IV and V vertebral and supracaudals. Carapace scutes: 1 nuchal, 5 vertebral, 4 costal, 11 marginal and 2 supracaudal. Nuchal scute almost rectangular, length bigger than width. A tag notch on I marginal of left side. Plastron markedly wide, uniformly flat and smooth. One evident axillar scute. Plastral formula: An>Gul>Abd>Pec>Hum>Fem. A small fracture on each anal scute.

Colour in life (Fig.4): carapace light chestnut run by blackish radial lines mainly towards the caudal edge of each vertebral, costal, marginal and supracaudal scute (it must be remarked that during the maintenance in aquarium a progressive lightening of the central area of the costal scutes occurred, maybe due to frequent mating attempts); plastron uniformly yellow, exception made for some brown blotches in proximity of a few suturae; skin coloured by several shades of grey, prevalently lighter on the head, the neck and the soft parts and darker on the limbs and the tail; superior parts of the head uniformly pale ochre; temporal and gular areas run by several lemon yellow marks; same colour on the beak; iris yellowish; forelimbs run by an evident longitudinal yellow line (width 2-3 mm) beginning at level of the elbow and ending between the first and the second finger and by some marks of the same colour. Colour in preservative similar to the colour in life, exception made for the dull tonalities of the head and the soft parts.

Variation – The only adult female paratype (MSNG 50651) does not show significant differencies for what concerns shell shape and size, but is characterized by evident abnormalities regarding the number of vertebral scutes (7) and right costal scutes (5).The five adult males (MSNG 35055A, MSNG 35055B, DIP.TE.RIS. 2503, SMF 54410, SMF 54346) show the morphological differencies, due to sexual dimorphism, typical of the species:

smaller size (100-130 cm), carapace and plastron anteriorly convergent and posteriorly divergent, plastron markedly concave, thicker tail and cloaca more distant from the plastron edge. These typical dimorphic features have been noticed also in the paratypes MSNG 38656A and MSNG 38656B, considered remains of young males. The results of a morphometric analysis which has included also living specimens show that the two sexes differ significantly for what regards the ratio CL/PH (p=0,002) and the parameter CL (p=0,018): in plain language, the carapace of the females is longer and proportionally more depressed than the one of males.

The only young female paratype (SMF 54411) shows, as the specimen MSNG 50651, two abnormalities regarding, in this case, the number of vertebral scutes (6) and the number of left costal scutes (5). In the hatchling (MSNG 50652) and in the four months old specimen (MSNG 50805) the typical morphological features of the hatchlings of *Emys orbicularis* can be observed.

Within the type series plastral formula shows to be a highly variable feature:
An>Pec>Gul>Abd>Hum>Fem (MSNG 50651),
An>Abd>Pec>Gul>Fem>Hum (SMF 54411),
An>Pec>Gul>Abd>Fem>Hum (SMF 54410),
An>Abd>Gul>Pec>Hum>Fem (SMF 54346),
An>Gul=Abd>Pec>Fem>Hum (DIP.TE.RIS. 2503),
An>Abd>Gul>Pec>Hum>Fem (MSNG 35055A),
An>Gul>Abd>Fem>Hum>Pec (MSNG 35055B).

This feature has not been taken into consideration in the hatchling (MSNG 50652), the four months old specimen (MSNG 50805) and the paratypes (MSNG 38656A and MSNG 38656B): for what regards the two latter ones, it has been impossible to take the measurements because of the poor conditions of the shell (detaching of some scutes). All the measurements regarding the type series are reported in Table I.

Data and/or pictures on colour in life are available only for three paratypes: MSNG 50651, MSNG 50652 and MSNG 50805. In the adult female (MSNG 50651) the colour of head, limbs, tail, soft parts and plastron did not differ significantly from what already described for the holotype; only the carapace colour was slightly different, being uniformly chestnut with an almost continuous yellow edge along the marginal scutes. Both the hatchling (MSNG 50652) and the four months old specimen (MSNG 50805) showed a carapace colour consisting in a scarcely evident thick blackish grid on a clay background surrounded by a narrow yellow edge along the marginal scutes; each plastral scute was dark grey with a yellowish blotch on the external edge; the head, the limbs, the tail and the soft parts were grey with fine yellowish dots spread especially on gular, axillar and inguinal areas and on front legs – in this latter case forming an evident longitudinal stripe – but absent on

the upper parts of the head. For what concerns the carapace colour of the other paratypes, only in the specimens MSNG 35055A and MSNG 38656B it is still recognizable, even if faded and erased at times. From the remaining paratypes it is only possibile to gather data on placing of dots and blotches on the skin and on plastron pigmentation. Adding together these data to the observations made on wild terrapins, on the ones included in a captive breeding programme (N=27) and on the ones born in captivity (N=21), it is at last possibile to describe in detail the phenotypes found in *E. o. ingauna* and the colour variations with growth.

The colour patterns of the 21 hatchlings born in captivity fit what already described for the paratypes MSNG 50652 e MSNG 50805, including the yellow stripe on the front leg (Fig.5). When the terrapins born in 2000 turned 1 year – their carapace length being around 40 mm – they showed a markedly light carapace colour, with brownish radial lines on a beige background (Fig.6); even at plastron level an evident process of brightening was under way. An even brighter colour was observed in two wild individuals from Albenga, whose carapace length was around 50-60 mm and presumed age around 2 years; besides this, both of them showed an advanced process of plastron brightening, a marked yellow stripe on the front leg, bright upper parts of the head and an evident yellow line behind the eye extending on the neck. The sexual dichromatism so typical of this taxon becomes evident rather precociously, when the males have a carapace length around 60-70 mm and are likely to be 3-4 years old and the females around 80-90 mm and likely to be 5-6 years old. At this stage the males may already show a marked concave plastron and are characterized by evident blackish radial lines which are going to prevail on the pale carapace background; their absence on the just outlined dorsal keel puts into evidence a pale mediodorsal line running on the vertebral scutes; the upper and lateral parts of the head are dark, in the latter ones yellow blotches and dots clashing on the dark background. In the females, which at this stage show a flat yellowish plastron almost lacking in pigmentation, the chestnut radial lines prevail markedly on the beige carapace background; in comparison to the males, they are also characterized by paler upper parts of the head. The yellow stripe on the front leg and the fine yellowish dots spread on the gular region are shared by both sexes. All the mature females examined so far (N=8) showed a carapace length included in the range 123-150 mm, a weight in the range 380-550 g and colour patterns not moving much away from the ones described for the holotype; in some of them – paratype MSNG 50651 included – it has been nevertheless noticed a monotonously chestnut carapace lacking any radial lines and a continuous yellow edge along the marginal scutes. The males (Fig.8) are likely to reach the sexual maturity in advance compared to the females: the mature individuals measured so far (N=5) were characterized by a carapace length included in the range 100-130 mm and a weight between 180 and 340

g. For what concerns their carapace colour patterns, within a sample including the male paratypes and several wild adult males two phenotypes have been observed, both of them characterized by a brownish background; they are respectively marked by blackish lines longer and closer than in females (e.g. MSNG 38656B), or by a scarcely evident pattern consisting in fine whitish dots (e.g. MSNG 35055A). In the males examined the plastron pigmentation is comparatively wider than in females, being anyway predominant the pale phenotype (pigmentation lesser than 1/3 of the entire surface). The remarkable sexual dichromatism exclusive of *Emys orbicularis ingauna* is particularly noteworthy at level of the head colour, in the males being dark grey or brownish, usually lacking any patterns on the upper parts and the beak, but showing bright yellow spots on the sides (Figs.8,9). The differences between the sexes reach their peak during the mating season, when the head of the female turns paler showing a lemon beak and sides run by attractive lemon or gold spots and marks on a light gray background; at the same time, the head of the male turns darker for the appearance of a sepia mask extending, through the interorbital and rostral areas, from the parietal region to the beak and bordering superiorly, anteriorly and inferiorly the socket. In both sexes the iris is light brown or yellowish and a pattern consisting in fine yellowish whitish dots covers the gular region. The soft parts are usually gray (much paler in the females) and spread with yellow marks. The yellow stripe starting at the elbow and ending between the first two fingers has been observed in all the females and in most males, the remaining ones showing a less defined pattern consisting in yellow marks and dots spread all around.

Derivatio nominis – Taking into consideration the peculiar distribution area of this taxon, apparently endemic to the coastline included between Borgio Verezzi (SV) and Andora (SV), we dedicate it to the Ingauni, ancient Ligurian people who inhabited this region in classical times. Their capital, named by the Romans *Album Ingaunum* and subsequently *Albingaunum*, is the present town of Albenga, whose inhabitants are still called Ingauni. Naming the taxon in this way, at the same time we entrust this extraordinary terrapin, which inexplicably survived to the environmental collapse of Albenga Plain, to the present Ingauni: they are the ones who can decide to invert the trend which led to the very edge of extinction this species – together with many others – belonging to a land as rich and generous, as illtreated.

Habitat – All the specimens of *Emys orbicularis ingauna* recorded have been found within the altitudinal belt 0 – 100 m a.s.l. According to the statements of local people, highest densities of terrapins occurred within the last sections of streams flowing in flat or hill areas: Bottassano, Maremola, Nimbalto, Varatella, Torsero, Carenda, Antognano and Merula. They could be nevertheless observed within coastal ponds, ditches and irrigation canals.

During the last three decades most of these habitats have been so dramatically altered (Fig.13) that pond terrapin populations have disappeared almost everywhere: even now, the interventions aimed at avoiding risks of flooding in inhabited and cultivated areas are completing the destruction of the few natural riverbeds left. The coastal ponds of Loano, Albenga and Andora, whose extremely rich diversity of Coleoptera Hydroadephaga was studied in detail by Franciscolo (1979), have been erased from the maps, their place having been taken by intensive cultivations. With a few exceptions, also the ponds along the riverbeds of Maremola, Carenda, Arroscia and Centa – main river of western Liguria made by the confluence of Neva and Arroscia – do not exist any more, having suffered the same destiny of riverbeds during the interventions funded within the programmes of flood prevention.

The loss of the primary habitats of *E. o. ingauna* forced the survived terrapins to colonize some well exposed secundary freshwater bodies, created by human activities, where small populations still occurr. The ecological features of these artificial habitats – small temporary pools within quarry areas (Fig.14), larger permanent pools in the same areas and small dams along riverbeds – resemble the ones of the primary habitats. All the artificial pools are sited on clay substrate which shows to be an effective barrier against water loss through the earth. The temporary ones are usually characterized by scarce depths and a dense *Typha* vegetation which may in some cases cover the entire surface. Some parts of the shores may be covered by dense *Rubus* shrubs, while other parts may host *Salix* trees. The permanent pools may reach a few metres of depth and typically show a continuous belt of *Phragmites* reeds. The third secundary habitat type consists in limited slow-flowing water bodies made possible by small dams built along riverbeds; their depth is usually scarce and the typical vegetation includes dense *Rubus* shrubs, some trees (*Salix* and *Alnus*) and *Typha* reeds. These biotopes, whose water is clearer and cooler than in the former ones, are often rich in basking facilities and may frequently change their physiognomy following the copious seasonal floods. We are aware of only one natural habitat where *E. o. ingauna* still occurrs, this case regarding a well exposed slow-flowing stream (Fig.15), whose riversides are often covered with an extremely dense vegetation (*Arundo, Rubus, Typha*). Flowing among factories and greenhouses in a very productive part of Albenga Plain, this habitat is extremely threatened by pollution and destructive interventions for flood prevention.

JUSTIFICATION OF THE NEW SUBSPECIES

An unique combination of features which makes very peculiar the population of *Emys orbicularis* rediscovered in western Liguria led us to ascribe it to a new taxon, apparently very close to the *galloitalica* group. For what regards the colour, considered by Fritz (1995) a diagnostic feature for the distinction

of some subspecies of *E. orbicularis*, *E. o. ingauna* obviously differs from the other taxa ascribed to the *galloitalica* group *(E. o. galloitalica, E. o. capolongoi, E. o. lanzai*) in the following features: the carapace colour of adult females (the two phenotypes uniformly chestnut brown and chestnut brown run by thin blackish radial lines seem to be exclusive of the Ligurian taxon, which never shows yellow spots or lines on dark background, as commonly shown within the populations of the other taxa, including the Tuscan ones (Fig.10) and the Provençal ones (Fig.11), geographically close); the carapace colour of the juveniles (markedly bright with thin chestnut radial lines on beige background (Fig.6) within the Ligurian subspecies; dark brown or blackish sprinkled with yellow dots and/or lines (Fig.7) in the other subspecies); the head colour of females (within *E. o. ingauna* (Fig.4) the upper parts are uniformly pale ochre or light brown, while the lateral and gular areas show yellow spots and marks on a light gray background and the beak is yellow too; in the other taxa the background colour is dark brown, dark grey or black everywhere, the upper parts being often sprinkled with yellow dots, the lateral and gular areas with dots and blotches of the same colour, which are sometimes present also on the lower beak); the limb colour (within *E. o. ingauna* the background colour is obviously brighter than what observed in the populations belonging to the other subspecies, many of which tend to black).

Moreover, for what regards the head colour, the remarkable sexual dichromatism – which reaches its peak during the mating season – described in the paragraph "Variation" is a feature likely to be exclusive to the Ligurian taxon, since it has not recorded so far in any other subspecies.

Unlike the carapace, the plastron does not show colour patterns significantly different from the ones described by FRITZ (1995) within *E. o. galloitalica*, the bright phenotype being evidently predominant (pigmentated surface lesser than 1/3). Even the yellow stripe on the forelimb is a feature known in both sexes of *E. o. galloitalica* and of the remaining Tyrrhenian subspecies *E. o. capolongoi* and *E. o. lanzai* (FRITZ, 1995); this latter taxon shows the almost total lack of any other yellow blotches on the forelimb, similarly to all the females of *E. o. ingauna* so far examined.

The morphometric analysis, carried out on both alive individuals and preserved specimens belonging to zoological collections, has affected a total of 43 specimens from Liguria, Tuscany and Var (southern France). Most specimens of the third group had been collected within the "Massif des Maures" area, *terra typica* of *E. o. galloitalica*. The following ratios have been calculated and analysed: CL/PH, PL/PB II, NuL/NuB, PL/GuL, PecL/FemL, CL/CB (for acronym explanations, see the paragraph "Materials and methods"). The txo sexes have been obviously analysed separately. For what regards the females, the following ratios showed to be significantly different: CL/PH (p=0,014) and PL/PB II (p=0,004). In Fig.16, dealing with

the former ratio, it is evident that Ligurian and Var females have a significantly more depressed shell than Tuscan ones. The analysis of the latter ratio (Fig.17), which resulted very significant, revealed that Ligurian specimens have a plastron comparatively larger than Var and Tuscan ones. The elaborations regarding the males produced significant results for the following three ratios: PecL/FemL (p=0,016), PL/PB II (p=0,003), NuL/NuB (p=0,03). The first ratio, regarded as a diagnostic feature for the distinction of the two subspecies of *Testudo hermanni* (Stemmler, 1968; Bour, 1987), showed to be similar in Ligurian and Var populations, in contrast to Tuscan ones (Fig.18). As already observed within the female sample, also within the males (Fig.19) the ratio PL/PB II resulted significantly different in the Ligurian males compared to the Tuscan and Var ones, whose distributions largely overlap. Also for what concerns the ratio NuL/NuB (Fig.20), the Ligurian males seem to stand out from the remaining populations.

The multivariate analysis of all the morphometric features measured puts into evidence a weak differentiation of the three female groups which are characterized by remarkable dispersals (Fig.21). The same analysis carried out on the male sample shows evidence for a clear separation of the Ligurian males from the Var and Tuscan ones, the latter ones showing high dispersal degrees (Fig.22).

For what regards the external morphology, the isolation of the Ligurian taxon seems thus to have produced a comparatively larger differentiation in males than in females, this fitting well with what one could expect considering the constraints due to the reproductive role of females. *Emys o. ingauna* shows nevertheless so many affinities with *E. o. galloitalica*, that it should be regarded as a subspecies of it in case of elevation to the rank of species of the latter taxon.

HISTORICAL DATA ON OCCURRENCE OF POND TERRAPINS IN LIGURIA

The most ancient remains of *Emys orbicularis* in Liguria have been collected within the Lower Würmian inside the cave "Grotta del Principe" at Grimaldi (IM), very close to the French border (Cheylan, 1981). Reporting the data collected during the preparation of the first atlas of the Amphibians and Reptiles of Liguria, Andreotti (1994) cites the existence – 15 km east of Albenga, within the site of "Arene Candide" near Finale Ligure (SV) – of a protohistorical site dating back to the Bronze Age (about 6,600 b.C.), in which some pond terrapins remains have been found. More recently, G. Vicino, curator within the Municipal Museum of Finale Ligure (Museo Civico di Finale Ligure), has showed to R.J. a Bronze Age find, dating back to the period included between the XVIII and the XVII century b.C., consisting in a pendant obtained from a piece of carapace of *E. orbicularis*; this important find, which belongs to the collections of the museum, was col-

lected inside the cave "Caverna dell'Acqua" at Sant'Antonino, within the Municipality of Finale Ligure. Even within the Neolithic site of Fenestrelle near Alpicella (Varazze, SV) pond terrapin remains have been collected and later transferred to the collection of the Archeological Museum of Alpicella (M. Fenoglio, pers. comm. to R.J.). ANDREOTTI (1994) highlights the lack of records in historical times preceding the twentieth century and the shortage of recent records: in this respect he reports the existence of a few preserved specimens within the collection of the Natural History Museum in Genoa (Museo Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria") collected in the '60s in Albenga plain. Actually, the specimens are four: two (MSNG 35055A e MSNG 35055B) collected in Albenga in 1950 and the remaining two (MSNG 38656A e MSNG 38656B) collected at Ceriale (SV) in 1957. FRITZ (1995) reports the existence of other four preserved specimens from Liguria: a shell kept within the Natural History Museum of London (BMNH 1933.9.3.17) belonged to a male – whose collecting locality is unknown – purchased in Genoa in 1903 and three specimens within the Senckenberg Museum of Frankfurt (SMF 54346; SMF 54410-54411) collected in Albenga in 1957. The specimen BMNH 1933.9.3.17 has not been included in the type series of *E. o. ingauna*, since the locality in which was collected remains unknown. Outside the surroundings of Albenga the only XX century record regards the torrent Teiro, near Varazze, where M. Fenoglio (pers. comm. to R.J.) could regularly observe specimens of *E. orbicularis* during the '30s and the '40s; since we are not aware of any preserved specimen from this population within scientific collections, it is not possible to state whether it belonged to *E. o. ingauna* or *E. o. galloitalica*.

The complete lack of records regarding the three last decades of the twentieth century leads ANDREOTTI (1994) to state that the pond terrapin is likely to be extinct in Liguria, even if a few scattered individuals may survive at the mouth of Centa river. In order to avoid any confusion, it is opportune to point out that the pond terrapin in the picture at pag.73 of the paper by Andreotti is a Tuscan individual from Massa Marittima (GR).

REDISCOVERY OF POND TERRAPINS IN LIGURIA

The first witness of the existence of pond terrapins which survived habitat modifications was a male collected in Centa river by a local fisherman and brought to Genoa Aquarium (Acquario di Genova) by guards of the National Forest Service (Corpo Forestale dello Stato) in May 1994. Sixteen months later, this terrapin was followed by a further one (Fig. 2) – a large female – slightly injured by a car while crossing a road close to a stream, almost completely dried by water drainage activities, sited in the municipality of Ceriale. The respective circustances under which these two individuals were found

and their recovery in captivity have been extensively described elsewhere (Jesu *et al.*, 2000a).

After these two remarkable discoveries, the authors of this paper joined together to create a sort of task force directed towards gathering as more data as possible on terrapin occurrence within the western part of Savona Province. It was thus possible to reconstruct the distribution area occupied by *E. o. ingauna* until the early '70s (Fig.1), when pond terrapins were regularly observed in many localities within the stretch of coast included between Andora (SV) and Borgio Verezzi (SV). Local people were so familiar with this species that it was given a curious dialectal name: "bissa scurzoa" (literally "shelled snake"). Most people interviewed witnessed that pond terrapins could be easily observed in large numbers along warm streams, pools and irrigation canals until early '80s and that became rarer and rarer subsequently. Water drainage for irrigation and development purposes, substitution of natural river beds with concrete ones and introduction of chemical pollutants (mainly herbicides and pesticides) were pointed out as the main causes of the collapse of populations.

Some of the sources interviewed stated that, if any terrapins had survived habitat perturbations, they could be found along the course of a narrow stream (Fig.15) flowing among factories and greenhouses in a very productive part of Albenga municipality. In October 1995 we began to monitor this slow-flowing stream, but did not find any *Emys*, in contrast to local people statements; we considered that the apparent lack of terrapins could be related to the presence of oil spills and pesticides in the water: in this respect, it was a matter of concern the almost total absence of fish and green frogs. During a morning patrol in June 1996, R.J. spotted a large female basking in the sun on a pile of garbage and could catch it while sliding into the water. Two months later a further specimen was observed by R.J. and A. Mamone, who were not successful in catching it.

While the year 1997 passed without any significant finding, in May 1998 we suddenly realised that all our efforts to keep informed and aware the local administrations about the conservation status of *E. orbicularis* had been useless: the municipality of Albenga, which had recently obtained all the permissions necessary to carry out a very destructive intervention aimed at "cleaning" and enlarging the riverbed involved, had already cancelled with bulldozers most of the natural habitats of pond terrapins along this stream (Fig.13). We were successful only in slowing down the works to give us the possibility to try to catch the last surviving specimens using a fish trap, but no specimens were found.

In summer 1998 a remarkable discovery followed new important contacts with local people caring about nature: a small permanent pool, about 60 m^2 wide (Fig.14), on clay substrate hosting a healthy colony of *Emys orbicu-*

laris (at least nine specimens of various ages). Soon after this discovery, when we contacted the landowner in order to check the possibility of buying or renting the area – whose biodiversity value showed to be furtherly enriched by the presence of a breeding population of the parsley frog *Pelodytes punctatus* (Daudin, 1802), a rare species in Liguria – we were informed by him about his intention of obtaining the permission for transforming the site in a waste disposal. For this reason, we asked to the Ministery of Environment and obtained the authorization to collect and move to Genoa Aquarium the terrapins living in the threatened site: at the same time, we managed to inform the competent authorities about the need of preserving from any kind of development the pool concerned. Nine individuals were easily caught with the fish trap and then moved to Genoa Aquarium, joining in this way further ones collected by local people in depleted habitats and entrustated to us thank to the intermediation of a local aquarium fish shop: thus our *Emys* stock increased to fifteen during 1999.

In May and June 1999 L.L. discovered two further habitats inhabitated by some pond terrapins within Albenga plain: a temporary pool and a small dam along a torrent bed.

CONSERVATION MEASURES UNDERTAKEN

As for any conservation project, our primary goal is to ensure the protection of the natural habitats in which the species still survives. For this reason we have begun to involve some local administrations in order to protect the habitats in which *Emys orbicularis ingauna* still occurrs and the ones suitable for reintroduction purposes. At the same time, we are looking for sponsorships for a project of wetland acquisition.

The initial group of fifteen individuals kept within Genoa Aquarium adapted very well to captivity and most were observed in mating several times, but during the first year they did not breed successfully. The nine adults (six females and three males) were kept in one large (2,000 litres) and in two medium (400 litres) tanks equipped with external mechanical filter, UV bulbs, UV fluorescent tubes and thermostatic heater and were fed with alive food. The younger specimens were kept under the same conditions, but in smaller and more shallow tanks. From late autumn to early spring the terrapins were moved to a thermostatically controlled chamber, in which temperature values around 8°C could be maintained.

Since the environmental conditions provided inside Genoa Aquarium, even though satisfactory, did not look ideal for successful reproduction, we began to consider the possibility to move the adults outdoors in the Centa Plain. The project – for which an optimal site was identified within a farmland within Albenga municipality managed by a local administration named "Comunità Montana Ingauna" – became a reality (Fig.23) thanks to the

enthusiastic willingness to help of the latter, the funds made available by Savona Province and the wire fencing sponsored by the company Cavatorta S.p.A. In June 2000 the entire reproductive stock was thus moved to the just finished new breeding centre. It is a modular fenced structure 150 m^2 wide consisting in four areas (Fig.24): a large concrete pool for adult maintenance (area 4; Fig.25), a medium concrete pool for subadult maintenance (area 1) and two central areas – both equipped with one small PET pool and a relief made up with fine sand and clay – for breeding purposes (areas 2 and 3). At the beginning of the breeding season one of the central areas (area 2) is made available to adult females, which are obliged to nest there since the terrestrial zone sorrounding the adult pool (area 4) is covered with large pebbles. At the end of the egg-laying season the breeding area is closed again, so that incubation and hatching will take place without any adult interference.

The hatchlings born within the breeding centre (Fig.12) are immediately moved to Genoa Aquarium, where they are supposed to spend their first two years. Afterwards they will be moved to the subadult pool (area 1) and closely monitored; in this way they will gradually get accustomed to the natural conditions which they will have to face once released in the wild within protected habitats, which will take place one year later.

The breeding centre and the related conservation activities are managed by a Steering Committee which includes: the Province of Savona (Provincia di Savona), the National Forest Service (Corpo Forestale dello Stato), the "Comunità Montana Ingauna", the Department for the Study of the Territory and its Resources of Genoa University (DIP.TE.RIS.), Genoa Aquarium (Acquario di Genova) and the associations "Pro Natura Genova", "Vivinatura" and WWF. Apart from the captive breeding programme, most efforts are dedicated to a monitoring programme aimed at assessing the pond terrapin population size and status within the habitats in which *E. o. ingauna* has been recorded. Almost all of these sites have been unfortunately discovered after the compilation of the SCI (Sites of Community Importance) proposed list within the European project Natura 2000, being therefore sited outside the boundaries of the SCIs. For this reason we have started a close cooperation with some local administrations (mainly municipalities) directed, on the one hand, towards a necessary revision of the SCIs list for Liguria Region in order to ensure the inclusion of the most significant habitats of *E. o. ingauna*, on the other, towards carrying out eventual interventions of habitat restoration and planning restocking programmes.

BIOGEOGRAPHICAL REMARKS

This paper would not be complete if we did not try to offer an explanation to the following answer: when and under which conditions the pond terrapin population progenitor of *E. o. ingauna* began the isolation process

that would have led to the differentiation of a new taxon for allopatric speciation?

The seven main lineages identified by LENK *et alii* (1999) in *E. orbicularis* make it reasonable to assume that, between the Late Pliocene and the Early Pleistocene, the species occupied a disjunct distribution area consisting in as many glacial refugia sited in southern Europe (Iberian and Italian Peninsulas, Sardinia, Sicily and Balkan Peninsula). The main glacial events of the Pleistocene resulted in as many marine regressions, the last one occurring during the Late Würmian, around 20,000 years ago. According to LANZA (1983), during the Cassia regression (900,000 – 1,000,000 years ago) *E. orbicularis* could reach Corsica and Sardinia, since they became a peninsula of Italy through a Tusco-Elban land bridge. Even DELAUGERRE & CHEYLAN (1992) assume that the species is likely to have reached Corsica before human colonization. LENK *et alii* (1999), analyzing the sequences coding the cytochrome *b* in the mitochondrial DNA, have given evidence for the occurrence of only one haplotype within the populations sampled in Sardinia (*E. o. capolongoi*), in Corsica *(E. o. lanzai*) and in the coastline included between Catalonia and Sant'Eufemia Gulf (*E. o. galloitalica*), thus assuming a unique origin from a lineage differentiated in a Plio-Pleistocenic glacial refugium sited in southern Sardinia. The close mitochondrial DNA affinities suggest a relatively recent separation of the three subspecies during a marine regression of the Late Würmian, when the terrapins might have reached the Italian Peninsula crossing by passive transport the narrow channel lying between the Sardo-Corsican Massif and the present Tuscan Archipelago, which was at the time continuous with the continent. During the Early Holocene the ancestors of *E. o. galloitalica* expanded rapidly northwards and had already colonized southern France around 12,000 years ago, as shown by the discovery of *Emys* remains in the Mesolithic of Vaucluse (CHEYLAN, 1998).

The evident morphological affinities between *E. o. ingauna* and the three subspecies of the *galloitalica* group, on the one hand, and the siting of the distribution area of the former taxon within the area of *E. o. galloitalica*, on the other, make it reasonable to assume a common origin for the four subspecies. The evidence for this hypothesis might be offered by a genetic investigation under way, in case it will be demonstrated that *E. o. ingauna* specimens belong to the same haplotype of *E. o. capolongoi*, *E. o. galloitalica* and *E. o. lanzai*. In this case the genetic homogeneity of all the pond terrapins sampled within the wide distribution area of *E. o. galloitalica* would witness the extinction of all the pre-Holocenic populations in this area, presumably due to the Late Würmian glaciations; *E. o. ingauna* should be thus regarded as a recent taxon separated from *E. o. galloitalica* during the Holocene. At the beginning of this period the spread northwards of pond terrapins – bond to coastal warm freshwater habitats – was facilitated by a sea level much lower than now which allowed the existence of wide coastal wetlands. Even the steep

mountain slopes which now represent the typical coastline of most Liguria were bordered by such lowlands which offered many suitable freshwater habitats. Most of them disappeared between 7,000 and 5,000 years ago, when the border between the sea and the land became stable on the present level: this caused a progressive reduction and fragmentation of the alluvial plains and, at the same time, of the pond terrapin populations. The almost total lack of historical data on the occurrence of *E. orbicularis* in Liguria may be due to the likely extinction of them in most freshwater habitats caused by prehistorical human settlements. The impact of Mesolithic and Neolithic human populations on pond terrapins has been reported by CHEYLAN (1998), who assumes that overcollecting activities carried out in southern France between 11,000 and 5,000 years ago may have led to extinction isolated populations of *E. orbicularis*. If, as it seems likely, the some phenomenon occurred in Liguria, almost all the populations were too small to have chances to survive, with a remarkable exception being represented by the one inhabiting the Centa Plain (the largest alluvial plain of the whole region); this population of *E. o. galloitalica*, being geographically isolated, may have diversified, by means of evolution factors (i.e. drift), in a new taxon: *E. o. ingauna*. According to this theory, the latter taxon should be regarded as a subspecies of the former one, if *E. o. galloitalica* were elevated to the species rank.

In case the genetic investigation might show evidence for the belonging of *E. o. ingauna* to a proper haplotype endemic to Liguria, the only satisfactory theory on the origin of this new taxon presupposes that it be reproductivally isolated from *E. o. galloitalica* and thus represent a distinct species. Fossils of *E. orbicularis* discovered within the Riss-Würm and Early Würmian of southern France and Liguria (CHEYLAN, 1981 and 1988) show that during interglacial times pond terrapins could colonize these regions successfully. Assuming the existence of an area characterized by morphology and exposition conditions so peculiar to allow an high favourable climate (i.e. average summer temperatures 3-4°C higher than within the surrounding areas), it can be consequently assumed that during the last Würmian glaciation it could represent a refugium for a population of pond terrapins originated from individuals migrated northwards in an interglacial period. The supposed existence of a glacial refugium sited considerably more northwards compared to the Pleo-Pleistocenic refugia proposed by LENK *et alii* (1999) is not surprising, taking into consideration that the peculiar siting due to the proximity of the Ligurian and Maritime Alps with the Ligurian Sea allows in several localities climatic conditions similar to the ones experienced on the coasts of southern Italy. Evidence for this theory is offered by the occurrence of plant species which, besides a few records regarding Albenga neighbourhood and other localities of western Liguria, have been recorded only within insular and/or southern Italy – *Alkanna tinctoria* (L.) Tausch, *Silene inaperta* L. and *Lavatera maritima* Govan – and even by other plants endemic to western

Liguria, as *Campanula sabatia* De Not. (Pignatti, 1997). Within the Centa Plain, whose hot summers and mild winters now allow the same intensive farming carried out in southern Italy, the unit of pond terrapins progenitor of *E. o. ingauna* might have survived to the last Würmian glaciations and diversified in complete isolation. The course of the isobar – 100 m along the Italian coasts of the Tyrrhenian and Ligurian Sea suggests that during the Holocene *E. o. galloitalica* migration northwards was most probably favoured by the flat morphology of central Italian coasts, which became much steeper at eastern Liguria level; at the same time, the expansion eastwards and westwards of the distribution area of *E. o. ingauna* was presumably made difficult by the promontories of Capo Noli and Capo Berta (the minimum distance between the isobar – 100 m and the western Ligurian coast has been recorded at these two capes), being part of a relief system surrounding as an amphitheatre a series of alluvial plains, the larger one being the Centa Plain. These physical differences, together with a supposed higher dispersal ability of *E. o. galloitalica*, might have allowed this taxon to colonize the Tuscan and Ligurian coasts – where it became syntopic with *E. o. ingauna* – and later expand its distribution area westwards as far as Catalonia. In case the genetic investigation might provide evidence for this theory, it will be fascinating to consider the remarkable sexual dimorphism of *E. o. ingauna* as a mechanism directed towards avoiding interspecific hybridation with *E. o. galloitalica*. While, on the one hand, the supposed impact of Mesolithic and Neolithic human populations may offer an easy explanation for the extinction of most Ligurian pond terrapin populations (see above), on the other, a convincing explanation for the extinction of the assumed *E. o. galloitalica* population syntopic with *E. o. ingauna* is lacking. It can only be underlined that, even though bond to the same typologies of water bodies inhabited *E. o. galloitalica* in Var Department, the individuals of *E. o. ingauna* appear less demanding in what regards water quality, as shown by the discovery of breeding groups within heavily polluted habitats (organic load, oil spills and pesticides).

ABSTRACT

This paper deals with the formal description of a new subspecies of pond terrapin endemic to western Liguria (*Emys orbicularis ingauna* n. ssp.) which is seriously threatened by habitat loss.

This new taxon shares with the typical population of *E. o. galloitalica* the general shell morphology and the plastron colour. Main diagnostic features regard plastron proportions and coloration of carapace, head and front legs. In particular, adult and subadult females show an uniformly chestnut brown carapace, in some cases run by thin blackish lines, while adult males show two phenotypes, both of them characterized by a brownish background. Head coloration is an evident dimorphic feature. In the

females the superior region of the head is pale ochre, while the remaining parts show yellow spots and marks on pale gray background; the beak is yellow. In the males the head is dark brown, the superior region and the beak usually lacking any patterns, the sides and the throat showing bright yellow spots; the beak and some other regions (parietal, interorbital and rostral) turn sepia during the mating season. All the females and most males typically show a yellow stripe starting at the elbow and ending between the first two fingers. In most 1-2 years old individuals the carapace is unusually pale.

Two hypothesis on the origin of *E. o. ingauna* and the conservation measures undertaken are discussed.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

ANDREOTTI A., 1994 – Testuggine palustre *Emys orbicularis* – In: Salvidio S. & Doria G. (eds.) Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Liguria. Regione Liguria. Catalogo dei beni naturali. Genova: 72-73.

AYRES FERNANDEZ C. & CORDERO RIVERA A., 2000 – A new subspecies of *E. orbicularis* in the Iberian peninsula? – Proc. 2nd internat. Symposium on *Emys orbicularis*. SOPTOM, Gonfaron: 20-22.

BOUR R., 1987 – L'identité des tortues terrestres européennes: spécimen-type et localité-types – *Rev. Fr. Aquariol.*, Nancy, 13: 111-122.

CHEYLAN M., 1981 – Biologie et écologie de la Tortue d'Hermann *Testudo hermanni*, Gmelin 1789. Contribution de l'espèce à la connaissance des climats quaternaires de la France – *Mém. Trav. E.P.H.E. Inst. Montpellier*, 13: 1-383.

CHEYLAN M., 1998 – Evolution of the distribution of the European pond turtle in the French Mediterranean area since the post-glacial – In: Fritz U. *et al.* (eds.): Proc. EMYS Symposium Dresden 96. *Mertensiella*, Dresden, 10: 47-65.

DELAUGERRE M. & CHEYLAN M., 1992 – Batraciens et Reptiles de Corse – Parc Naturel Régional de Corse. Ecole Pratique des Hautes Etudes, Pampelune, 128 pp.

ERNST C. H. & BARBOUR R. W., 1989 – Turtles of the world – Smithsonian Institution Press, Washington D.C., 313 pp.

FRANCISCOLO M. E., 1979 – Fauna d'Italia. Vol. XIV. Coleoptera. Haliplidae, Hygrobiidae, Gyrinidae, Dytiscidae – Edizioni Calderini, Bologna, 804 pp.

FRITZ U., 1995 – Zur innerartlichen Variabilitat von *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). 5a Taxonomie in Mittel – Westeuropa, auf Korsika, Sardinien, der Apenninen – Halbinsel uns Sizilien und Unterartengruppe von *Emys orbicularis* (Reptilia: Testudines: Emydidae) - *Zool. Abh. Staatl. Mus. Tierkd. Dresden*, 13: 185–242.

FRITZ U., 2001 – Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Schildkröten (Testudines) I - Aula-Verlag, Wiesbaden, 594 pp.

JESU R., MAMONE A., LAMAGNI L. & ORTALE S., 2000 a – Nuovi dati sulla presenza del pelodite punteggiato (*Pelodytes punctatus*) e della testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) in Liguria – In: Giacoma C., 2000 – Atti I Congr. Naz. Societas Herpetologica Italica, Mus. Reg. Sc. Nat.Torino: 611-618.

JESU R., SALVIDIO S., LAMAGNI L., ORTALE S., PIOMBO R., MATTIOLI F., MAMONE A. & MULATTIERO E., 2000 b – The european pond terrapin *Emys orbicularis* in Liguria (NW Italy): status and conservation measures undertaken – Proc. 2nd internat. Symposium on *Emys orbicularis*. SOPTOM, Gonfaron: 123-126.

LANZA B., 1983 – Ipotesi sulle origini del popolamento erpetologico della Sardegna – *Lavori Soc. Ital. Biogeogr.,* Forlì, n.s., 8: 723-744.

LENK P., JOGER U., FRITZ U., HEIDRICH P. & WINK. M., 1998 – Phylogeographic patterns in the mitocondrial cytochrome b gene of the European pond turtle (*Emys orbicularis*): first results - In: Fritz U. *et al.* (eds.): Proc. EMYS Symposium Dresden 96. *Mertensiella,* Dresden, 10: 159–175.

LENK P., FRITZ U., JOGER U. & WINK M., 1999 – Mitochondrial phylogeography of the European pond turtle, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) – *Molec. Ecol.*, Oxford, 8: 1911-1922.

MILES D.B., 1994 – Covariation between Morphology and Locomotory Performance in Sceloporine Lizards – In: Vitt L.J. & Pianka E.R. (eds.) Lizard Ecology: Historical and Experimental Perspectives. Princeton University Press, Princeton, New Jersey: 207-235.

PIGNATTI S., 1997 – Flora d'Italia. Voll. I-III – Edagricole, Bologna, 790 + 732 + 780 pp.

STEMMLER O., 1968 – Zur Kenntnis von *Testudo hermanni* in Tyrrhenischen Gebiet – *Aqua Terra*, Freiburg, 7: 49-52.

VOLLE M., 1993 – Analyses des donnés – Economica, Paris, 317 pp.